22900200940

REVUE

SCIENTIFIQUE

A Quantin imprimeur
J. S. Benoist 7 à Paris

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

TROISIÈME SÉRIE — TOME XIII

TOME XXXIX DE LA COLLECTION

Avec 30 figures intercalées dans le texte

24me ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER A JUILLET 1887

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1887

WELLCOME INSTITUTE
LIBRARY

Coll.	welMOmec
Call No.	SOS Q1 10082

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 1. (24e ANNÉE) 1er JANVIER 1887.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

M. VULPIAN

Éloge historique de Flourens.

Messieurs,

On se représente aisément les sentiments que doit éprouver un jeune homme, lorsque, au début de sa carrière scientifique, il a le bonheur de trouver des faits nouveaux et importants. C'est d'abord le contentement d'avoir vu, le premier, ce qui a échappé aux recherches de ses devanciers; puis, c'est la satisfaction plus sérieuse d'avoir imprimé un progrès notable à la science qu'il cultive. Il pense aussi aux développements qu'il pourra donner plus tard à ses découvertes et s'absorbe dans cette poursuite où se complaît son imagination; il songe au retentissement que peut avoir la publication de son travail et il entrevoit son nom inscrit au livre d'or de la science. Les moments qu'il passe dans ces sortes de rêveries sont peut-être les plus heureux de sa vie; en tout cas, ils ne sont traversés par aucune amertume, par aucune tristesse, par aucun chagrin.

Il me semble impossible que Flourens n'ait pas goûté ces douces et pures jouissances, pendant qu'il se livrait à ses premiers travaux sur le système nerveux et au moment où il en communiquait les résultats à l'Académie des sciences. L'attention avec laquelle il fut écouté, les encouragements que lui donnèrent plusieurs membres de l'Académie, lui firent voir qu'il ne s'était pas trompé sur la valeur de ses recherches et il le comprit encore mieux lorsque G. Cuvier, quelques mois plus tard, en fit ressortir tout le mérite dans un rapport magistral. Dès lors, plus de doute sur l'avenir; Flourens marche, d'un pas assuré, de découvertes en découvertes, et tout ce qu'il a pu espérer, dans ses visées de jeunesse, comme situations, honneurs, renommée, ne tarde pas à se réaliser.

Flourens (Marie-Jean-Pierre) naquit à Maureilhan, petit bourg de l'arrondissement de Béziers, le 13 avril 1794, dans le château de la Trésorière. Rapprochement singulier : c'est dans ce même château qu'était né, plus d'un siècle auparavant, en 1678, d'Ortous de Mairan, physicien, mathématicien et astronome, qui fut, comme devait l'être plus tard Flourens, membre de l'Académie des sciences, secrétaire perpétuel de cette Académie et membre de l'Académie française.

Lorsque Flourens eut atteint l'âge de neuf ans, ses parents se trouvèrent bien embarrassés pour lui faire commencer ses études. A cette époque, les établissements d'enseignement secondaire n'avaient pas encore été réorganisés partout et l'on hésitait à l'envoyer dans un collège éloigné. Pendant qu'on formait chaque jour de nouveaux projets, abandonnés le lendemain, le château de la Trésorière reçut la visite d'un ancien oratorien qui avait émigré et qui, rentré en France, avait accepté un poste de desservant dans un hameau de l'arrondissement de Lodève, dans le département de l'Hérault. Cet oratorien avait été professeur de rhétorique avant la dispersion de son ordre. Il vit le jeune Flourens, le fit parler et fut séduit par la vivacité de

son intelligence. Mis au courant des préoccupations de la famille, il proposa d'emmener l'enfant avec lui. Il se chargeait de l'instruire et assurait qu'il en ferait un bon rhétoricien. Les parents comprirent qu'il fallait se résigner à cette séparation et ils acceptèrent la proposition. Dès le lendemain, au point du jour, l'oratorien quittait la Trésorière, sur sa mule, emmenant en croupe le jeune Flourens, et le conduisait ainsi à Payguerolles où il allait exercer les fonctions de curé. C'est dans ce village que Flourens fit toutes ses études.

Quand le vieil oratorien crut n'avoir plus rien à lui apprendre, il ramena son élève à Maureilhan, dans le même équipage. Flourens avait alors seize ans. Il fallait lui trouver une carrière. La famille tint conseil. Quelques parents songèrent à l'état militaire (on était en 1810) et naturellement le voyaient déjà général : d'autres, moins belliqueux, opinaient pour la diplomatie. Ambassadeur leur plaisait mieux que général. On ne parvenait pas à se mettre d'accord. Le principal intéressé dans cette affaire fut mandé et questionné : « Je veux être académicien, dit-il, et si je ne meurs pas à la peine, je serai l'un des Quarante. » Toutes ses aspirations étaient tournées alors vers les lettres. On sait que Flourens devait atteindre plus tard le but qu'il se proposait ainsi à l'âge de seize ans. Le chemin qu'on lui fit prendre n'était pas la ligne droite ; cependant, en dépit de l'axiome, je ne sais pas s'il ne fut pas le plus court.

On conduisit le jeune homme à Montpellier et on le fit inscrire à la célèbre Faculté de médecine de cette ville. De Candolle était au nombre des professeurs de cette Faculté. Flourens suivait assidûment les démonstrations de cet illustre botaniste au Jardin des plantes. De Candolle le remarqua, le fit admettre au nombre des membres de la Société d'histoire naturelle de Montpellier et lui fit confier, malgré son jeune âge, les fonctions de secrétaire de cette Société.

Flourens continuait d'ailleurs très régulièrement ses études de médecine qu'il termina en soutenant une thèse sur un sujet purement médical. Il avait alors dix-neuf ans. Ses entretiens avec de Candolle lui avaient révélé sa véritable vocation. Il ne songeait plus qu'aux sciences naturelles ; il brûlait du désir de se rendre à Paris pour suivre les leçons des naturalistes célèbres dont il avait lu et admiré les écrits. De Candolle ne chercha pas à le retenir ; il approuva son dessein et lui remit des lettres pour Cuvier, de Lamarck, Portal, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Arrivé à Paris, Flourens abandonna définitivement toute idée de carrière médicale. Très bien accueilli des savants auxquels de Candolle l'avait recommandé, il se livre avec ardeur à l'étude des sciences naturelles. Il veut s'y faire un nom ; il sait qu'il n'y réussira qu'à force de labeur : aussi quels efforts infatigables, pour s'assimiler tout ce qui a été publié sur l'anatomie comparée, sur la zoologie et pour étudier les œuvres de tous les grands philosophes ! « Lorsque, a-t-il raconté à ses fils, pendant une nuit passée au travail, dans ma chambre d'étudiant, j'essayais de rafraîchir ma tête fatiguée, en m'approchant de la fenêtre, je voyais toutes les lumières éteintes et je me disais : ils dorment tous et je veille ; mais ils mourront ignorés et je deviendrai célèbre. »

Quel excitant qu'une passion aussi ardente pour la célébrité !

En 1819, grâce à ses relations, il est chargé, à la *Revue encyclopédique*, de l'analyse des publications scientifiques nouvelles. Dès ses premiers articles, il se fit remarquer par la pénétration de ses vues, l'équité de ses jugements et la netteté de son style. Les maîtres qui le connaissaient déjà applaudirent au succès de leur protégé et il se trouva bientôt admis auprès d'autres savants illustres, de Laplace, Biot, Ampère, Poinsot, Gay-Lussac, Poisson, Arago, Dulong.

Il y avait alors à Paris une sorte de cercle scientifique dans lequel on faisait des cours. C'était l'Athénée royal de Paris, fondé en 1781, par Pilâtre du Rozier, sous le nom de *Musée*, organisé sur de nouvelles bases sous le nom de *Lycée*, après la mort de ce célèbre et malheureux aéronaute. Cet établissement avait pris le nom d'*Athénée* en 1803. Flourens y fit un cours en 1821. Il avait choisi pour sujet : *la Théorie physiologique des sensations*. C'est évidemment ce cours qui a conduit Flourens à entreprendre des recherches expérimentales sur le système nerveux.

Que de questions se présentaient à l'esprit du jeune professeur pendant qu'il préparait ses leçons ! Les impressions, arrivées dans l'encéphale, produisent des sensations ; puis ces sensations sont perçues. Où les sensations prennent-elles naissance dans les centres intra-crâniens ? Où leur perception se fait-elle ? Dans quelle région les sensations perçues peuvent-elles graver leurs traces sous forme de souvenirs ? Est-ce dans la même région ou dans une autre région qu'elles peuvent mettre en jeu le travail de l'idéation, les différentes opérations intellectuelles, les manifestations de la volonté ? Autant de questions qui demeuraient sans réponse et que Flourens se proposa d'étudier dès qu'il aurait fini son cours.

On a toujours su que le cerveau est le siège de l'intelligence. Hippocrate le disait déjà d'une façon explicite et tous les anciens l'ont répété. Mais les naturalistes, les physiologistes, les philosophes, lorsqu'ils plaçaient ainsi l'intelligence dans le *cerveau*, entendaient par ce mot, l'ensemble des parties centrales du système nerveux qui sont situées dans le crâne, c'est-à-dire le cerveau proprement dit, ou les hémisphères cérébraux, le cervelet, la protubérance annulaire, les pédoncules, les tubercules quadrijumeaux, le bulbe rachidien ou la moelle allongée. C'est encore ainsi que Gall, au commencement du siècle, comprenait le cerveau, lorsqu'il y faisait résider toutes les facultés in-

stinctives, intellectuelles et morales : le cervelet était pour lui le siège d'importants instincts. Toutes les tentatives faites par de nombreux auteurs, pour chercher à démêler, soit par l'expérimentation, soit par la clinique, les fonctions de chacun des départements de l'encéphale, ne les avaient conduits qu'aux données les plus confuses et les plus contradictoires.

En somme, la physiologie des centres nerveux intracrâniens n'existait pas en 1821. Flourens se mit à l'œuvre. Dès ses premières recherches, la lumière se fit; les diverses parties de l'encéphale lui apparurent comme elles sont en réalité, c'est-à-dire différentes les unes des autres sous le rapport des fonctions; il reconnut le rôle physiologique rempli par chacune d'elles et il se trouva bientôt en mesure de communiquer ses découvertes à l'Académie des sciences. Les mémoires qu'il lut devant cette Académie, dans les séances de mars et d'avril 1822, furent une double révélation : la physiologie de l'encéphale était créée et, d'autre part, un grand physiologiste venait de faire son entrée dans la science.

Le premier fait, d'une importance extrême, découvert par Flourens, c'est que les facultés instinctives et intellectuelles résident exclusivement dans le cerveau proprement dit, dans les hémisphères cérébraux. De nombreuses expériences, portant sur des oiseaux, des reptiles et des mammifères, mettaient ce fait hors de toute contestation.

Si on enlève complètement sur une poule les lobes ou hémisphères cérébraux, elle perd aussitôt toute intelligence et tout instinct. Elle peut encore se tenir sur une table, ou perchée, dans l'attitude ordinaire, mais elle reste immobile et presque toujours endormie. Elle ne mange plus; pour la nourrir, il faut non seulement placer du pain trempé ou des graines dans sa cavité buccale, mais il est même nécessaire de les introduire jusqu'au fond du gosier, sans quoi ce pain ou ces graines ne seraient pas avalés et resteraient où on les a mis. En prenant soin d'alimenter ainsi cette poule, on voit, au bout d'un certain temps, la plaie faite au crâne et aux téguments de la tête se cicatriser complètement. L'oiseau, guéri sous ce rapport, présente toujours, même au bout de six mois, d'un an, le même état de stupeur idiote : il ne se meut d'ordinaire que si on irrite un point de la peau ou si on le pousse de façon à lui faire perdre son équilibre. La poule fait alors quelques pas, s'arrête et retombe dans son immobilité somnolente. Elle ne récupère aucun de ses instincts et mourrait de faim à côté des aliments qu'on lui présente, si on ne continuait à la faire manger par le même procédé.

Si on lance la poule en l'air, elle déploie ses ailes, exécute quelques mouvements réguliers de vol et retombe à terre, à peu de distance, pour y demeurer de nouveau immobile, un peu affaissée, stupide. Cette sorte de vol inconscient a un peu plus de durée lorsque l'expérience est faite sur un pigeon.

Une grenouille, à laquelle on a enlevé le cerveau et qui se tient presque constamment dans le lieu où on l'a placée, en attitude normale, se met à nager dès qu'on la jette à l'eau; elle nage ainsi jusqu'à ce qu'elle rencontre un appui, le bord du vase ou du bassin, par exemple; elle monte sur ce bord, y reprend son attitude habituelle et demeure là immobile, indéfiniment.

L'ablation du cerveau proprement dit, sur des mammifères, leur fait perdre toutes leurs facultés intellectuelles, instinctives et affectives.

Tous ces faits sont bien connus aujourd'hui : avant Flourens, ils étaient absolument ignorés. C'est lui qui nous a appris aussi que l'ablation des lobes cérébraux abolit la perception des sensations du tact, de la vue, de l'ouïe, du goût, de l'odorat. Ces sensations peuvent encore se produire et se produisent certainement chez un batracien, un oiseau, un mammifère qui n'a plus de lobes cérébraux; mais les sensations n'éveillent plus aucune manifestation intellectuelle; l'animal ne dispose plus de ses organes des sens comme dans l'état normal; il ne peut plus ni tâter, ni regarder, ni écouter, ni flairer, ni goûter. En un mot, toute spontanéité apparente ou réelle a disparu chez cet animal; tout y est devenu machinal.

Les expériences de Flourens ont été bien souvent répétées et, sauf sur quelques points secondaires, elles ont été confirmées par tous les physiologistes.

C'est donc bien le cerveau proprement dit, et uniquement ce centre nerveux, qui est le siège des perceptions vraies, des instincts, de l'idéation, de la mémoire, de l'imagination, de la volonté, de l'attention, etc., en un mot de toutes les facultés instinctives, intellectuelles; il en est de même des facultés affectives. C'est par le cerveau proprement dit, par le cerveau seul, que nous pensons, que nous jugeons, que nous délibérons, que nous nous décidons dans tel ou tel sens. C'est dans le cerveau que naissent tous nos sentiments, toutes nos passions. C'est lui qui provoque toutes leurs manifestations. C'est par ce centre nerveux que nous raisonnons et que nous..... je veux dire que l'on déraisonne; c'est de lui que jaillissent les inspirations littéraires, artistiques; c'est lui qui est l'instrument producteur de toutes les découvertes, de toutes les inventions. C'est l'organe, le siège du génie..... Hélas! c'est lui aussi, cet organe sublime, qui est le siège de la folie, ou, pour parler plus exactement, ce sont des altérations du cerveau, altérations dont la nature échappe encore, pour la plupart des formes, à nos moyens de recherches, qui déterminent toutes les variétés de l'aliénation mentale.

Le rapprochement de ces mots : *génie, folie*, rappelle un livre de sérieuse allure, dans lequel l'auteur, un médecin aliéniste de grande valeur, voulait démontrer l'existence d'une certaine affinité entre ces deux modes si différents de l'activité intellectuelle de l'homme. Pour lui, le génie n'était qu'une affection nerveuse, une né-

vrose, de même que la folie. L'idiot passerait, dans certains cas, par une période d'activité exceptionnelle des facultés cérébrales et, « de cette manière, dit l'auteur, le sujet ne devient idiot qu'en passant par un état psycho-cérébral qui, en continuant de se développer, devait en faire un homme de génie ». Et ailleurs : « A une foule d'égards, dit-il, tracer l'histoire physiologique des idiots serait tracer celle de la plupart des hommes de génie, et *vice versâ.* » Voilà le génie bien drapé ! Flourens avait le paradoxe en horreur. Il prit la peine, très inutile assurément, de réfuter l'auteur dont il s'agit; mais l'on y a gagné un ouvrage important qui a eu d'abord pour titre : *De la raison, du génie et de la folie,* et dont la seconde édition est intitulée : *Psychologie comparée.* Flourens y démontre sans difficulté, on le conçoit, que le génie, cet épanouissement supérieur et exceptionnel des facultés inventives, n'a aucun lien de parenté avec ce triste état d'avortement du développement intellectuel qu'on nomme l'idiotie.

Après avoir solidement établi le rôle physiologique du cerveau proprement dit, Flourens cherche à déterminer quelles sont les fonctions des autres parties de l'encéphale. Il a déjà constaté que les lésions du cervelet ne troublent en rien l'intelligence et l'instinct, qu'elles ne produisent pas de paralysie de la sensibilité et du mouvement, qu'elles laissent dans un état d'intégrité complète tous les actes de la vie organique : la respiration, la circulation, la digestion, la nutrition intime, et il a ainsi réfuté les opinions qui avaient cours avant lui dans la science. Mais, à la lumière de la méthode expérimentale qui le guide dans toutes ses recherches, non seulement il reconnaît les erreurs de ses devanciers, mais encore il découvre ce qu'aucun d'eux n'a aperçu, une action toute spéciale exercée sur les mouvements des animaux par les lésions du cervelet.

Lorsqu'il enlève une partie du cervelet chez des oiseaux, les mouvements deviennent irréguliers; la locomotion est mal assurée. A mesure que l'ablation devient plus étendue, l'équilibre se perd de plus en plus ; si le cervelet est presque complètement enlevé, les oiseaux sont dans un état de titubation extrême ; ils font en vain des efforts répétés pour se maintenir debout, chancellent d'un côté à l'autre, ne parviennent à prendre une position à peu près stable qu'en déployant leurs ailes et en les appuyant sur le sol. Si on les jette en l'air, ils agitent leurs ailes d'une façon si désordonnée qu'ils tombent presque aussitôt à terre. L'ablation complète du cervelet produit une telle incohérence des mouvements volontaires que les oiseaux ne peuvent plus même se tenir debout avec le secours de leurs ailes.

Un désordre du même genre se produit chez les mammifères, dans leurs mouvements de locomotion, sous l'influence des lésions du cervelet. Ces troubles de la locomotion sont tellement analogues, comme physionomie, à ceux que provoque l'ivresse alcoolique, que l'on ne peut s'empêcher de se demander, avec Flourens, si l'alcool, ce ravageur de l'espèce humaine, ne produit pas ses premiers effets par son action sur le cervelet.

De ses expériences, Flourens conclut que le cervelet est le siège d'une faculté dont on ne soupçonnait même pas l'existence avant ses travaux. Le cervelet serait l'organe de la faculté de coordination, d'équilibration des mouvements de locomotion, comme aussi de ceux qui sont nécessaires pour la station.

L'encéphale, outre le cerveau proprement dit et le cervelet, comprend encore les tubercules optiques (quadrijumeaux, chez les mammifères ; bijumeaux, chez les autres vertébrés). Flourens démontre que ce sont là les centres auxquels se rendent les impressions visuelles, qu'ils gouvernent les mouvements de l'iris, et que leurs lésions provoquent des mouvements de rotation de l'animal autour de l'axe de son corps.

Quant à la moelle allongée, dans son premier mémoire, Flourens n'avait constaté qu'un fait déjà connu; c'est que les blessures de ce centre nerveux produisent des convulsions violentes et répétées; que sa déchirure tue les animaux dans des convulsions.

Bien que ses recherches aient eu surtout pour but d'examiner les fonctions de l'encéphale, Flourens avait aussi soumis la moelle épinière à ses expérimentations méthodiques et il avait prouvé qu'elle est le siège de la faculté d'exciter des contractions musculaires et de lier ces contractions en mouvement d'ensemble : ce sont ses propres expressions.

Ce premier travail de Flourens est une œuvre capitale. C'est ce travail qui a fondé la physiologie de l'encéphale. On comprend l'impression qu'il produisit sur l'Académie des sciences et sur le monde savant. Une commission, composée de Portal, de Berthollet, de Pinel, de Duméril et de G. Cuvier, fut chargée d'examiner les expériences de Flourens et de rendre compte de son mémoire. G. Cuvier lut, dans la séance du 22 juillet 1822, un remarquable rapport, dans lequel, tout en faisant quelques critiques de forme, il confirmait l'exactitude des assertions de l'auteur et engageait l'Académie à lui témoigner sa satisfaction.

Une telle approbation, venue de si haut, redoubla l'ardeur de Flourens pour des recherches qui l'avaient déjà tant passionné. De 1823 à 1828, il fait à l'Académie des sciences de nombreuses communications dont les unes complètent ses premiers travaux et dont les autres contiennent de nouvelles découvertes.

Sa renommée grandissait chaque année ; l'Académie n'attendait qu'une occasion pour le faire entrer dans ses rangs. En 1828, une place devint vacante dans la

section d'Économie rurale et Art vétérinaire. On s'entendit pour donner cette place à Flourens. La nature de ses travaux ne le désignait guère pour cette section. Ses expériences sur le système nerveux n'offraient aucun point de contact avec les questions dont s'occupe l'Économie rurale, et quant à l'art de soigner les maladies des animaux, les ablations du cerveau, du cervelet, les sections de la moelle allongée ou de la moelle épinière ne pouvaient vraiment pas être considérées comme apportant un secours quelconque à cet art. Qu'importait après tout ? L'Académie le nomma et elle fit bien. Elle a d'ailleurs agi de même plus d'une fois : dans sa hâte de s'adjoindre des hommes éminents, elle les a fait entrer dans des sections autres que celles où semblait se trouver leur place naturelle.

G. Cuvier avait pris Flourens en affection. Les découvertes physiologiques de Flourens, son esprit de suite, sa passion pour la clarté dans les choses et dans le style, avaient séduit le grand naturaliste. Il avait contribué puissamment à son élection comme membre de l'Académie des sciences ; il voulait, en outre, lui ouvrir la carrière professorale. Il lui fit faire d'abord son cours au Collège de France, en 1828 ; puis, deux ans plus tard, il lui fit confier, à titre de chargé de cours, la chaire d'anatomie humaine, au Muséum d'histoire naturelle. Flourens devint titulaire de cette chaire en 1832, lors de la mort de Portal. Il devait, plus tard, la quitter pour prendre celle de physiologie comparée qui avait été créée pour Frédéric Cuvier et qui s'adaptait si bien aux études de toute sa vie.

Il serait hors de propos d'analyser ici tous les travaux de Flourens. Il faut se borner à parler seulement de ses principales recherches.

Le mémoire qu'il lut à l'Académie, le 15 septembre 1823, était consacré à l'étude d'une des questions les plus importantes de la physiologie des hémisphères cérébraux. Il avait démontré que le cerveau proprement dit est le siège de la perception, de l'idéation, de la volonté, de toutes les facultés intellectuelles. Il se demande si elles résident toutes dans les mêmes points du cerveau, dans toute l'étendue du cerveau, ou si, au contraire, la volonté est cantonnée dans une région de ce centre nerveux, la faculté de percevoir, dans une autre, la faculté d'imaginer, celle de délibérer, chacune dans un département spécial du cerveau, etc.

Flourens s'adresse à l'expérimentation pour résoudre le problème physiologique en question. Il enlève sur des pigeons « par couches successives et ménagées » une partie des deux lobes cérébraux, en allant soit d'avant en arrière, soit d'arrière en avant, soit des côtés vers la ligne médiane, et il voit les sensibilités spéciales s'affaiblir, toutes ensemble, du même pas, à mesure que les ablations de substance cérébrale deviennent plus considérables. En poursuivant l'expérience, un moment arrive où la vue, l'ouïe et probablement tous les autres sens disparaissent simultanément et en même temps les facultés intellectuelles et instinctives, qui s'étaient affaiblies aussi graduellement, sont abolies toutes à la fois. Les fonctions des lobes cérébraux ne sont donc que des manifestations d'une seule et même force, d'un seul et même principe qui réside dans toute l'étendue de ces lobes. C'est la conclusion que tire Flourens de cette série d'études expérimentales ; mais il doit la formuler plus tard d'une façon plus précise. « L'organe, siège de l'intelligence, dit-il, est un. En effet, non seulement, toutes les perceptions, toutes les volitions, toutes les facultés intellectuelles résident dans cet organe ; mais toutes ces facultés y occupent la même place. Dès qu'une d'elles disparaît par la lésion d'un point donné du cerveau proprement dit, toutes disparaissent ; dès qu'une revient par la guérison de ce point, toutes reviennent. La faculté de percevoir et de vouloir ne constitue donc qu'une faculté essentiellement une, et cette faculté une réside essentiellement dans un seul organe. »

Qui s'étonnera, en entendant ces déclarations si nettes, si catégoriques, sur l'unité des facultés instinctives et intellectuelles, que Flourens ait pris les armes contre la doctrine de Gall, contre la *phrénologie*, qu'il l'ait combattue avec vigueur dans un de ses meilleurs livres et qu'il ait éprouvé une vive satisfaction lorsqu'il a cru sa victoire complète ?

Gall professait, comme on le sait, que le cerveau est constitué par la réunion de plusieurs organes cérébraux, de plusieurs petits cerveaux, doué chacun d'une faculté particulière. Il admet vingt-sept facultés, mais l'on ne voit pas pourquoi il s'arrête au nombre de vingt-sept. S'il a des raisons pour cela, elles n'ont pas paru péremptoires même à son collaborateur Spurzheim, puisque celui-ci veut qu'il y en ait trente-cinq. Gall place les organes cérébraux dans la partie superficielle du cerveau et de là à supposer qu'ils peuvent déformer le crâne dans un sens ou dans un autre, suivant qu'ils sont plus ou moins développés, plus ou moins volumineux, plus ou moins saillants, il n'y a qu'un pas... avec un peu de bonne volonté. Ce pas, il n'hésite pas à le franchir et voilà la *crânioscopie* créée.

Mais je n'insiste pas sur cette application de la phrénologie. Flourens en montre toute l'inanité. Quant à la doctrine elle-même, il lui oppose les résultats de ses expériences. Il est vrai qu'il s'agit d'expériences faites sur les animaux ; mais il n'y a pas là matière à objection. Pour Gall et pour son école, les animaux ont aussi leurs petits organes cérébraux situés dans la partie superficielle du cerveau et l'un des adeptes les plus fervents de la crânioscopie n'hésitait pas à admettre vingt-neuf de ces organes chez l'oie. Il avait même écrit les noms des facultés dévolues à chacun

de ces organes sur le crâne d'un oiseau de ce genre et, parmi ces noms, je trouve l'instinct de la propriété, la circonspection (comprenant sans doute la vigilance, qui sauva le Capitole); j'y trouve encore le sens géométrique, le sens du temps, celui de l'étendue, celui du langage, et même le talent musical!

Flourens avait invité Gall à voir ses expériences, espérant qu'il l'amènerait ainsi à abjurer la phrénologie; mais Gall s'y refusa, « parce que, dit Flourens, décidé à écrire contre ces expériences, quelles qu'elles fussent, il lui était infiniment plus commode de ne pas les avoir vues ».

Ces expériences étaient-elles réellement convaincantes? Il y a, dans la phrénologie, un principe : c'est celui de la localisation des diverses fonctions du cerveau dans différentes régions de ce grand centre nerveux. Eh bien, appel a été interjeté du jugement de Flourens; de nouveaux faits sont venus témoigner en faveur du principe condamné et aujourd'hui le procès est encore pendant.

Comme on l'a fait remarquer, Flourens, qui a combattu avec tant d'ardeur la doctrine des localisations, est, dans un certain sens, pour cette doctrine, un précurseur. C'est lui qui a localisé les facultés intellectuelles dans le cerveau proprement dit, c'est lui qui a placé dans le cervelet un pouvoir spécial, celui de la coordination des mouvements des membres pour la locomotion, la préhension, etc.; il a assigné une fonction spéciale aux tubercules optiques; enfin il a montré, après Lorry et Le Gallois, que le bulbe rachidien est le centre excitateur et régulateur des mouvements respiratoires. C'est à Flourens que nous devons de savoir le siège exact de ce centre. Une lésion subite et profonde du bulbe rachidien dans ce point arrête du coup tous les mouvements respiratoires, ceux de la face comme ceux du tronc et tue l'animal. De là la dénomination de *nœud vital* qu'il donne à ce point de la moelle allongée. Rien de plus connu, en physiologie, que le *nœud vital* de Flourens. On a interprété de diverses manières l'arrêt de la respiration et la mort, qui ont lieu lorsque l'on tranche ce nœud; mais qu'importe? Il y a là un fait du plus haut intérêt et qui aurait suffi à transmettre le nom de Flourens à la postérité.

Un des travaux les plus remarquables de Flourens est celui qu'il a consacré à l'étude de l'appareil de l'audition. On savait déjà depuis longtemps que la région la plus profonde de l'oreille, celle dans laquelle va se terminer le nerf acoustique et qui, par conséquent, sert à recevoir les impressions produites par les vibrations de l'air, se compose de trois parties : le vestibule, le limaçon ou la cochlée et les canaux demi-circulaires. Mais on ne savait pas si les diverses parties de l'oreille interne concourent également à l'audition, ou si l'une d'elles ne joue pas un rôle prépondérant. C'est Flourens, le premier, qui a abordé l'examen de cette question. Il détruisit isolément sur des pigeons, soit l'expansion nerveuse du limaçon, soit celle du vestibule, soit celle des canaux semi-circulaires, et il arriva ainsi à reconnaître que le limaçon est la seule des trois parties de l'oreille interne qui soit indispensable à l'audition. C'est là, dit-il, le vrai siège de l'ouïe. Il était d'autant plus autorisé à parler ainsi qu'il avait fait ses expériences non seulement sur diverses sortes d'oiseaux, mais même sur des mammifères, et qu'il avait toujours obtenu les mêmes résultats. Cette découverte a été confirmée par tous les expérimentateurs qui ont voulu contrôler les expériences de Flourens.

Mais ses recherches sur les conditions de l'ouïe le conduisirent à une découverte sinon plus importante, du moins plus extraordinaire. Les canaux semi-circulaires — l'une des parties de l'oreille interne, comme je viens de le rappeler — offrent un grand développement chez les oiseaux, ce qui rend les expériences auxquelles on les soumet, relativement faciles chez ces animaux. Quelle ne dut pas être la surprise de Flourens, lorsqu'il vit, après avoir coupé, d'un côté, sur un pigeon, celui de ces canaux qui a une direction horizontale, l'oiseau exécuter des mouvements brusques, alternatifs et répétés de rotation de la tête de droite à gauche, puis de gauche à droite! Ces petits organes qui avaient passé jusque-là pour jouer un rôle — d'ailleurs inconnu — dans l'audition, exerçaient donc une influence sur les mouvements! Flourens coupa le canal semi-circulaire correspondant, du côté opposé; les mouvements de branlement horizontal de la tête devinrent plus vifs, plus impétueux, et ils entraînaient souvent l'animal à tourner sur lui-même et lui faisaient perdre l'équilibre. Les deux autres canaux de chaque côté sont verticaux et ont une direction d'arrière en avant ou d'avant en arrière. Flourens reconnut que la section du canal dirigé d'arrière en avant détermine, surtout si les deux canaux homologues, celui du côté droit et celui du côté gauche, sont coupés, un mouvement de la tête, violent et répété, d'arrière en avant et d'avant en arrière, et l'animal, qui ne résiste qu'avec peine à l'entraînement de ce mouvement, tombe fréquemment la tête en avant et culbute même dans ce sens. Le mouvement de la tête est à peu près le même lorsque le troisième canal, celui qui va d'avant en arrière, est coupé des deux côtés; seulement l'entraînement de l'animal est en sens inverse de ce qui avait lieu dans le cas précédent, et la culbute, lorsqu'elle a lieu, se produit en arrière. Enfin, si l'on coupe tous les canaux (les trois canaux de chaque côté) sur le même pigeon, l'oiseau est dans un trouble extraordinaire; il fait les mouvements les plus violents et les plus incohérents de la tête dans tous les sens; il tombe dans un sens ou dans l'autre et ne parvient à s'assurer un peu de calme qu'en fléchissant fortement le cou en avant et en appuyant le dessus de sa tête sur

le sol. Il lui est impossible de voler, et lorsqu'on le lance en l'air, il retombe comme une masse en faisant des mouvements désordonnés des ailes.

La section des canaux semi-circulaires, en même temps que ce désordre de la locomotion, provoque une agitation convulsive des yeux, du nystagmus.

Cette perturbation des mouvements persiste indéfiniment, tout en s'atténuant un peu au bout de quelques jours; mais, même après plusieurs mois, on l'observe encore et elle reprend une grande intensité dès que l'oiseau cherche à se déplacer.

Flourens a montré qu'on retrouve des phénomènes tout à fait analogues chez les mammifères, lorsqu'on parvient à couper ou à léser leurs canaux semi-circulaires. Ces effets se manifestent aussi, d'ailleurs, comme on l'a vu depuis, chez les reptiles, les batraciens et les poissons. Des observations récentes démontrent même que des lésions particulières des organes auditifs, chez les mollusques, déterminent des troubles du mouvement comparables à ceux que je viens de rappeler.

Il est à peine besoin de dire que les faits découverts par Flourens, dans les recherches expérimentales dont il s'agit, ont été revus, tels qu'il les a décrits, par tous les physiologistes. J'ai déjà eu l'occasion d'en dire autant à propos d'autres expériences de Flourens, et on pourrait le répéter pour tous ses travaux. Ce qu'il a trouvé en physiologie a été observé par lui avec tant de clairvoyance, avec une attention si scrupuleuse, qu'aucun des faits qu'il a signalés n'a été contesté.

Tout appartient à Flourens dans ce que nous savons des effets produits par les lésions des canaux semi-circulaires. On n'a ajouté à ce qu'il avait fait que des détails d'une importance secondaire. L'idée de considérer le nerf de ces canaux comme un nerf distinct du vrai nerf auditif est de lui. « Le nerf des canaux semi-circulaires, dit-il, est un nerf spécial et propre. Il forme une paire nouvelle, une paire de plus à joindre à la liste des paires crâniennes ou encéphaliques. Il est doué de la faculté singulière d'agir sur la direction des mouvements. » Quant au mécanisme de la production des troubles du mouvement à la suite de ces sortes d'expériences, on a proposé, pour l'expliquer, plusieurs hypothèses. Celle qui avait été émise par Flourens n'a pas été acceptée. Elle était, en tout cas, moins extraordinaire que celle qui paraît aujourd'hui rallier le plus de partisans. Qu'on en juge. On admet que les expansions nerveuses contenues dans les canaux semi-circulaires sont le siège d'un sens particulier, du *sens de l'espace*, c'est-à-dire d'un sens à l'aide duquel les animaux formeraient leurs notions sur les trois dimensions de l'espace. Qu'entend-on par là? Un sens de l'espace? Qui, parmi nous, se connaît un sens de cette sorte? Et si, pour l'homme, ce sens est incompréhensible, qu'est-ce donc lorsqu'il s'agit des mammifères et des autres vertébrés auxquels on l'a attribué aussi, car on a prétendu qu'il existe jusque chez les poissons les plus inférieurs comme organisation? Les poissons ayant un sens de l'espace! Inutile de dire que cette hypothèse bizarre n'a pas germé dans le cerveau d'un de nos compatriotes. Heureusement, il s'agit là d'un produit d'importation étrangère.

Que de travaux n'aurions-nous pas encore à rappeler, si nous voulions faire connaître toute l'œuvre de Flourens! Nous ne pouvons ici que mentionner son ouvrage sur l'anatomie générale de la peau et des membranes muqueuses, ses investigations sur le grand sympathique, ses expériences sur la réunion bout à bout des nerfs coupés, celles qu'il a faites sur le mouvement du cerveau, sur le mode d'action des différents poisons, ses recherches sur les battements des artères, sur les mouvements rythmiques des veines; ses études sur la rumination, sur la respiration des poissons, etc. Chacun de ces travaux contient des vues personnelles, des résultats nouveaux. Dans tous ces travaux, on voit Flourens toujours préoccupé de n'instituer que des expériences décisives, toujours désireux de démêler les circonstances diverses des phénomènes étudiés, de façon à s'ouvrir un chemin jusqu'aux faits simples. « L'art de démêler les faits simples, dit-il, est tout l'art des expériences. »

Les recherches de Flourens sur le système nerveux n'ont pas seulement enrichi la physiologie des données les plus précieuses; elles ont encore jeté le jour le plus éclatant sur la pathologie de ce système. On ne possédait auparavant aucune notion exacte sur les relations qui existent entre les lésions subies par les diverses parties de l'encéphale et les symptômes par lesquels elles se traduisent : par suite, il était impossible de reconnaître, ou même de soupçonner, pendant la vie, le siège de ces lésions. Les faits s'accumulaient et formaient des monceaux informes où chaque auteur trouvait, dès qu'il le voulait, des arguments victorieux en faveur de son système et des preuves convaincantes contre le système des autres.

Flourens signala lui-même les secours que la médecine pourrait puiser dans ses recherches expérimentales sur les centres nerveux : la clinique l'a bien vite compris, et l'observation des malades, désormais guidée par des principes certains, a pu fournir les bases du diagnostic des affections de l'encéphale.

Les recherches de Flourens sur les canaux semi-circulaires ont trouvé aussi leur application. Les affections des oreilles, surtout celles qui atteignent les profondeurs de l'appareil auditif, en même temps qu'elles produisent de l'affaiblissement de l'ouïe, des bourdonnements ou des sensations de bruits variés, provoquent des vertiges souvent des plus pénibles, et ces vertiges peuvent atteindre un tel degré d'intensité qu'ils entraînent la chute des malades. Grâce aux découvertes de Flourens, on sait que le *vertigo ab aure læsa*, la maladie de Ménière, comme on l'appelle encore, du nom du médecin qui, le premier, a étudié ce

vertige avec soin, dépend d'une altération ou d'un trouble fonctionnel des expansions nerveuses contenues dans les canaux semi-circulaires.

Ce sont là de grands services rendus par Flourens à la science médicale; mais ce ne sont pas les seuls dont elle lui soit redevable. Ses recherches expérimentales sur la formation des os ont été, pour la chirurgie, le point de départ d'importants progrès.

Duhamel, au siècle dernier, avait cherché à prouver que le périoste, en s'ossifiant dans ses parties en contact avec l'os, est l'agent de l'augmentation du diamètre des os pendant la période de croissance des animaux. Cette théorie, adoptée par les uns, était repoussée par les autres, il faut même dire par le plus grand nombre des physiologistes et des chirurgiens, au moment où Flourens commença ses recherches. Reprenant les expériences que Duhamel avait faites à l'aide de la garance et de divers autres procédés, il les compléta, puis il en fit de nouvelles qui furent si démonstratives, que les adversaires de la théorie de Duhamel se rendirent à l'évidence des faits. Mais Flourens ne s'arrêta pas là. Il fit voir que le rôle ostéogénique du périoste ne se borne pas à parfaire l'os, au fur et à mesure des besoins de son accroissement en grosseur : cette membrane peut même reproduire les parties osseuses qu'on enlève. De nombreuses expériences mirent ce fait en pleine lumière. Si l'on extirpe, sur des mammifères, un segment de côte, ou une partie du tibia, ou même le tibia tout entier, en ménageant le périoste, on constate, au bout de quelque temps, que ce segment de côte, cette partie du tibia, ce tibia tout entier se sont reformés, avec leur configuration normale, leur volume ordinaire et toutes leurs particularités de texture. Il en est de même pour tous les os.

Flourens avait bien vu tout le profit que la chirurgie pouvait tirer de ces résultats expérimentaux. « D'ici à peu de temps, disait-il, dans une de ses leçons, les amputations pour maladie d'un os ne se feront plus. On y substituera, de plus en plus, les extirpations de l'os seul, dégagé de son périoste... »

Cet appel de Flourens a été entendu; aujourd'hui la méthode des résections sous-périostées est mise en pratique par tous les chirurgiens : dans bien des cas, des membres qui, autrefois, auraient été amputés, sont conservés et récupèrent, après la régénération de l'os enlevé, leur conformation normale et leurs fonctions.

La reproduction, par le périoste, d'un os enlevé n'est qu'un vestige de cette faculté de régénération qui est si active, si puissante, chez les animaux inférieurs. On connaît les faits étudiés par Réaumur et par de nombreux naturalistes, de régénération des membres, chez certains animaux articulés. Des faits analogues peuvent être observés aussi, comme l'ont trouvé Spallanzani et Bonnet, sur des salamandres, c'est-à-dire sur des vertébrés dont les membres sont aussi compliqués, comme composition anatomique, que ceux de l'homme. Tous les physiologistes ont répété leurs expériences. Flourens les a montrées bien des fois dans ses cours. Chez ces animaux, les membres amputés se reproduisent et la régénération est si parfaite, qu'il n'y a aucune différence entre le membre régénéré et celui qu'on avait enlevé. Une reproduction tout aussi complète s'observe pour d'autres parties après leur ablation. Voilà l'idéal de la nature médicatrice! Heureuses salamandres!

Chez les vertébrés supérieurs, il n'y a pas à compter sur de si merveilleuses réparations : ce ne sont plus que des parties d'organes qui peuvent ainsi se régénérer, des tronçons de nerfs, des parties du cristallin, les os dépouillés de leur périoste, etc. Nous venons de dire que cette reproduction des os n'est pourtant pas à dédaigner, puisque, dans nombre de cas, elle peut préserver de l'amputation de malheureux malades ou blessés, et il ne faut pas oublier que ce sont les expériences de Flourens qui ont donné naissance à la méthode des résections sous-périostées.

Flourens a donc bien mérité de l'humanité, en ouvrant cette nouvelle voie à la chirurgie conservatrice. Il en a bien mérité encore, en faisant connaître les propriétés anesthésiques du chloroforme.

C'est dans le mois de décembre 1846, — il y a quarante ans, — que l'on apprit, en Angleterre d'abord, puis en France, une étonnante nouvelle. On venait de trouver en Amérique le moyen de supprimer la douleur dans les opérations. On faisait inhaler au patient de la vapeur d'éther sulfurique et il tombait bientôt dans un état d'engourdissement qui le livrait immobile et impassible au chirurgien.

Les premiers essais d'éthérisation furent tentés en France dans le mois de janvier 1847, et leurs résultats furent presque aussitôt annoncés à l'Académie des sciences. Flourens se mit immédiatement à l'œuvre pour étudier le mécanisme physiologique de l'action des inhalations d'éther. Le 8 février 1847, il communiquait à l'Académie les résultats de ses expériences : il complétait ensuite ce travail et résumait ses nouvelles études dans deux notes lues à l'Académie le 22 février et le 22 mars de la même année.

D'après lui, l'éther agit d'abord sur le cerveau, en produisant des troubles intellectuels; puis sur le cervelet, en détruisant la coordination des mouvements; puis sur la moelle épinière, en abolissant d'abord la sensibilité, puis le mouvement, et enfin sur le bulbe rachidien qui résiste le dernier, mais qui finit par céder à son tour, lorsque l'éthérisation est poussée trop loin; alors a lieu l'arrêt de la respiration et la mort. Frappé des conséquences possibles d'une éthérisation à outrance, il disait : « C'est là ce qu'il faudra désormais que le chirurgien ait constamment à l'esprit : l'éther, qui ôte la douleur, ôte aussi la vie; et l'agent

nouveau que vient d'acquérir la chirurgie est à la fois merveilleux et terrible. »

Ces mots, si souvent répétés dans la suite, sont-ils exacts? Agent merveilleux? Oui, assurément; c'est la merveille des merveilles et nous ne pouvons pas nous lasser de l'admirer. Agent terrible? Non; car le nombre des accidents imputables à l'anesthésie chirurgicale est tout à fait insignifiant, en regard des millions d'opérations commencées, poursuivies, terminées au milieu de la plus complète sécurité.

Flourens ne se contente pas d'étudier l'action physiologique de l'éther sulfurique; il cherche si d'autres liquides analogues ne détermineraient point des effets du même genre. Il se trouve conduit ainsi à expérimenter le chloroforme et il constate que ce liquide produit l'anesthésie aussi complètement et plus rapidement que l'éther.

C'est seulement quelques mois après la communication de Flourens à l'Académie que ce nouvel agent d'anesthésie fut essayé sur l'homme par Simpson, à Édimbourg. On sait que le chloroforme fut bientôt adopté par les chirurgiens de la plupart des pays et aujourd'hui encore il compte plus de partisans que l'éther sulfurique.

La découverte des propriétés anesthésiques du chloroforme est une découverte française : elle est due incontestablement à Flourens.

A réfléchir à la somme de travail qu'ont dû exiger tant de recherches expérimentales, on pourrait croire que tous les instants de la vie de Flourens y ont été dépensés. Il n'en est rien. Flourens a su trouver le temps d'écrire un grand nombre d'ouvrages consacrés, les uns, à de hautes critiques scientifiques; les autres, à l'étude d'un certain nombre des questions les plus importantes de la physiologie générale.

Nul n'a connu mieux que lui les œuvres de Buffon: il les avait lues, relues et méditées. L'exposé qu'il en a fait dans son livre intitulé : *Histoire des travaux et des idées de Buffon* est un vrai modèle d'analyse philosophique. La renommée littéraire de Buffon avait un peu nui à sa gloire scientifique. Flourens nous montre, dans tout leur éclat, les lumières nouvelles que ce beau génie a jetées sur l'histoire naturelle.

Et Cuvier, quel grand naturaliste aussi! Flourens l'a connu, l'a vu dans l'intimité; il a reçu plus d'une fois ses confidences scientifiques et il a pu, mieux que personne, prendre la mesure de son génie. Rénovateur de l'anatomie comparée, l'un des créateurs de la méthode naturelle, le vrai fondateur de la paléontologie, Cuvier a été étudié, de tous ses points de vue, par Flourens, dans un ouvrage intitulé : *Histoire des travaux de G. Cuvier*. Quand on a lu cet ouvrage, on partage l'admiration de Flourens pour Cuvier, cet homme d'un si vaste esprit, qui a déployé, dans toutes les situations qu'il a occupées, des aptitudes supérieures et dont les grandes conceptions ont toujours été tenues en bride par le plus ferme bon sens. Cette qualité maîtresse ne s'est peut-être jamais si nettement manifestée que dans le débat fameux qui s'éleva devant l'Académie entre Étienne Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier, au sujet de l'*Unité de composition*, débat dont Flourens s'est constitué l'historien fidèle dans un de ses ouvrages.

D'autres livres de Flourens sont bien connus encore, car ils ont eu d'innombrables lecteurs. Je suis forcé, à mon grand regret, de me borner à mentionner son ouvrage sur l'*instinct et l'intelligence des animaux*, celui qui a pour titre : *Ontologie naturelle* ou *Étude philosophique des êtres*; un autre encore, intitulé : *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces*, puis celui qui a pour titre : *Fontenelle ou de la philosophie moderne relativement aux sciences physiques*. J'en ai déjà cité plusieurs autres. Ce ne sont pas là seulement des livres d'analyse et de critique, d'une lecture attachante par l'habileté de leur composition et le charme du style; chacun d'eux contient les résultats de recherches expérimentales inédites et l'on ne connaît pas complètement l'œuvre physiologique de Flourens si on ne les a pas lus. Il est nécessaire aussi, si l'on veut apprécier son talent littéraire sous toutes ses faces, de lire son *Histoire de la découverte de la circulation du sang*; c'est, dans ce genre, un petit chef-d'œuvre.

Me pardonnerait-on de ne pas dire quelques mots d'un autre livre de Flourens, qui a eu un grand retentissement et qui a contribué, peut-être plus que tous les autres, à répandre son nom en dehors des gens de science? Je veux parler du livre intitulé : *De la longévité humaine et de la quantité de vie sur le globe*.

Je laisse de côté la seconde partie de cet ouvrage, malgré l'intérêt des questions qui y sont traitées, pour ne m'occuper que de la première partie, de celle dont l'objet est l'étude de la longévité humaine. Pour Flourens, qui se fonde d'ailleurs sur des arguments d'une grande valeur, la durée naturelle de la vie de l'homme est de cent ans. L'âge de cent ans n'est pas la limite de la longévité humaine. L'homme peut vivre dix, vingt ans et même plus longtemps encore au delà de cent ans. Flourens rappelle le cas, bien connu, de Thomas Parre qui mourut, en Angleterre, d'indigestion, sous le règne de Charles Ier, à l'âge de cent cinquante-deux ans et neuf mois. Aussi se croit-il en droit de dire : « Un premier siècle de vie ordinaire et presque un second siècle, un demi-siècle au moins de vie extraordinaire, telle est donc la perspective que la science offre à l'homme. »

La longévité s'explique en partie par une certaine ténacité vitale qui se transmet par héritage; mais ce n'est pas tout. La tempérance, les habitudes régulières, le calme moral : voilà le secret de la plupart des longues vies. C'est à ces règles de conduite que Cornaro, d'une complexion très faible dès son enfance, dut de vivre cent ans. C'est aussi en les observant qu'un des plus illustres savants de notre pays a pu nous donner

la joie de célébrer, il y a quelques mois, son centième anniversaire.

Comment Flourens n'aurait-il pas obtenu un grand succès lorsqu'il promettait ainsi à l'homme, au nom d'une science généreuse, non seulement cent ans de vie ordinaire, mais encore, et en outre, un demi-siècle tout au moins de vie extraordinaire? J'assistais, en qualité de préparateur, au cours dans lequel il exposa les idées qu'il devait, un peu plus tard, condenser dans son ouvrage sur la longévité humaine. Quelle affluence à ce cours, où l'on apprenait à vivre au moins cent ans! Et puis, Flourens enseignait, dans ce même cours, une nouvelle classification des âges que certains assistants n'écoutaient pas d'une oreille indifférente. D'après lui, la vie se diviserait en huit périodes. Il y aurait une première enfance, de la naissance jusqu'à 10 ans; une seconde enfance de 10 à 20 ans; une première jeunesse, de 20 à 30 ans; une seconde jeunesse, de 30 à 40 ans; un premier âge viril, de 40 à 55 ans; un second âge viril, de 55 à 70 ans; une première vieillesse, de 70 à 85 ans; et, enfin, la dernière vieillesse, à partir de 85 ans. Être encore dans l'âge viril à 68, 69 ans! n'entrer dans une première vieillesse qu'à 70 ans! Quelques-uns des auditeurs redressaient le corps en sortant de la leçon, ils marchaient d'un pas plus libre et paraissaient se trouver tout rajeunis. Ce n'est pas eux, certes, qui auraient émis le moindre doute sur l'exactitude de la nouvelle division de la vie humaine proposée par Flourens, et ils allaient répandre la bonne parole le plus largement qu'ils le pouvaient. Le succès du cours explique le succès du livre, qui a eu trois éditions en moins de deux ans.

Il ne faudrait pas croire que le cours dont je viens de parler ait été le seul qui ait attiré de nombreux assistants. Flourens a toujours été très suivi, au Muséum d'histoire naturelle et au Collège de France, où il succéda à Duvernoy, en 1855, dans la chaire d'histoire naturelle des corps organisés. Il parlait facilement, élégamment, et possédait au plus haut degré le don de captiver son auditoire. Quel que fût le sujet du cours, et il s'agissait souvent des questions les plus ardues de la physiologie générale — il savait si bien en aplanir les difficultés que les moins instruits se trouvaient tout heureux d'avoir compris... ou d'avoir cru comprendre. Chaque leçon était ordonnée avec un art parfait : de temps à autre, à l'exposition des faits, il entremêlait des détails biographiques ou anecdotiques sur les naturalistes ou physiologistes dont il mentionnait les noms, ou bien il faisait, avec à-propos, des citations d'auteurs français ou latins; il soutenait de la sorte l'attention de l'auditoire et il pouvait ensuite l'entraîner avec lui sans fatigue jusque dans les plus hautes régions de la science, régions où il aimait à s'élever et où il se sentait à son aise au milieu des grands penseurs dont il avait tant étudié les écrits. Ceux qui l'ont entendu savent combien il était alors éloquent, et ils se rappelleront, sans doute, qu'ils se retiraient chaque fois sous le charme des dernières paroles du professeur, savourant d'avance le plaisir qu'ils attendaient de la leçon suivante.

Si Flourens parlait bien, il écrivait mieux encore. Tous ses livres en font foi. Mais où pourrait-on en trouver une preuve plus frappante que dans les éloges historiques qu'il a prononcés dans cette enceinte?

Ces éloges ont été très goûtés et ils méritaient de l'être. Exactitude et clarté dans l'analyse des travaux scientifiques, justesse et sincérité des appréciations, esprit du meilleur aloi, sous tous ces rapports ces éloges sont irréprochables. Le style y est net et précis; il s'élève lorsqu'il le faut et devient aussi, à propos, vif et coloré.

Si j'ajoute que Flourens lisait d'une façon remarquable, on comprendra le succès que ses éloges historiques ont obtenu dans nos séances publiques. Ce qui montre bien que ce succès était, d'ailleurs, dû surtout à leur mérite intrinsèque, c'est qu'ils l'ont retrouvé tout entier lorsqu'ils ont été publiés. Il me suffira de citer parmi les plus connus, les éloges de Georges Cuvier, de E. Geoffroy Saint-Hilaire, de de Blainville, de Léopold de Buch, de Laurent de Jussieu.

Les qualités littéraires de ces morceaux de haute critique avaient été très remarquées.

En 1840, une place devint vacante à l'Académie française par la mort de Michaud, l'historien des Croisades. Flourens se présenta et fut élu. Il avait pour compétiteur Victor Hugo. Cette élection suscita alors d'ardentes polémiques, aujourd'hui bien oubliées. L'Académie française, en ouvrant ses rangs au secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, à un savant célèbre dont le mérite littéraire était incontestable, continuait sa tradition : elle cédait au désir qu'elle a toujours manifesté de s'adjoindre les grandes renommées scientifiques... Ne voyons-nous pas, maintenant même, siéger parmi les Quarante, trois des membres les plus éminents de notre Académie?

Au moment où Flourens entra à l'Académie française, il y avait déjà sept ans qu'il était secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il avait été nommé, en 1833, en remplacement de Dulong, démissionnaire. Il a donc occupé cette situation pendant trente-quatre ans et, durant tout ce temps, il s'est acquitté des devoirs qu'elle lui imposait avec un zèle qui ne s'est jamais refroidi. Parmi ces devoirs, il en est un dont Flourens comprenait bien toute l'importance et qui est presque un privilège, tant il est doux à remplir. Le secrétaire perpétuel doit servir d'intermédiaire entre l'Académie et les savants qui désirent lui communiquer les résultats de leurs recherches ou qui aspirent aux récompenses dont elle dispose. D'une extrême affabilité pour les travailleurs qui venaient le trouver. Flourens félicitait les uns, encourageait les autres, et

s'efforçait ainsi d'entretenir les feux sacrés de la science.

Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler ici que c'est à Arago et à Flourens qu'est due la création des *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* qui sont devenus bientôt et sont restés dans la suite le principal organe de publicité scientifique de la France.

Flourens a su résister au mirage de la vie politique, bien qu'il ait fait partie, à une certaine époque, des assemblées délibérantes. Sa grande renommée le désigna de bonne heure aux suffrages des électeurs de son département. Je ne puis m'empêcher de croire qu'il ne céda qu'avec peine à des sollicitations répétées. Il se présenta comme candidat à la députation dans l'arrondissement de Béziers en 1838, et il fut élu. Son concurrent était le député sortant, Viennet, dont il devait devenir plus tard le confrère à l'Académie française, le collègue à la Chambre des pairs. Flourens était le candidat du parti libéral, tel qu'on l'entendait en ce temps-là, bien loin de nous sous tous les rapports. En 1846, il fut nommé pair de France. Dans cette nouvelle situation, de même que lorsqu'il était député, il se tint en dehors des luttes politiques. Il pensait avec raison qu'il était plus utile à son pays en poursuivant sans relâche ses recherches scientifiques qu'en se lançant dans ces tournois oratoires où les armes sont si loin d'être toujours courtoises et d'où vainqueurs et vaincus se retirent si souvent meurtris les uns et les autres. Il ne parut à la tribune de la Chambre des pairs que dans une seule occasion, en 1847. Il s'agissait d'un projet sur l'exercice et l'enseignement de la médecine, présenté par le ministre de l'instruction publique. Il y eut une grande discussion. Flourens y prit la parole à plusieurs reprises et fut très écouté : il ne parvint pourtant pas à faire adopter ses idées.

Flourens n'a pas cessé de travailler pendant toute sa vie. Bien qu'il fût un très aimable et très spirituel causeur, il vivait très retiré et il ne connaissait guère d'autres distractions que celles qu'il trouvait au milieu de sa famille.

Lorsqu'il mourut, en 1867, sa famille, pour se conformer à la volonté qu'il avait souvent exprimée, fit inscrire sur sa tombe ces simples mots : *P. Flourens, physiologiste.*

C'est bien le vrai titre sous lequel son nom passera à la postérité. Ses belles découvertes sur les fonctions du système nerveux sont impérissables. Elles placent Flourens au nombre des plus grands physiologistes qui aient existé, et elles doivent être comptées parmi les œuvres qui font briller d'un si vif éclat la gloire scientifique de la France.

VULPIAN,
de l'Institut.

ZOOLOGIE

La génération alternante chez les animaux vertébrés (1).

L'idée de comparer l'évolution des animaux qui présentent des métamorphoses avec le développement de ceux qui en sont dépourvus est ancienne, et, malgré de grandes différences, on a retrouvé chez les uns et les autres les mêmes caractères ontogéniques fondamentaux. Milne Edwards, dans son *Traité d'anatomie comparée* (t. VIII, p. 385-441), a longuement établi les homologies des divers stades du développement des animaux ; partout il retrouve un processus comparable à la génération alternante, soit que ces phénomènes, écourtés, se passent à l'intérieur de l'œuf, soit que, beaucoup plus longs et plus marqués, ils s'accomplissent en plus ou moins grande partie à l'état de liberté.

Milne Edwards considère l'œuf comme un être vivant et non comme une cellule ; c'est un nouvel animal, dont le corps est doué de la faculté de se développer suivant certaines règles et de se perfectionner plus ou moins, en s'enrichissant de parties nouvelles et en donnant naissance à des produits vivants qui, à leur tour, s'organiseront de façon à constituer un autre individu. Après cette formation, le rôle biologique de cet être primordial, auquel il a donné le nom de *Protoblaste*, est terminé. L'organisme qu'il a formé est intermédiaire entre lui et le type définitif de l'espèce, c'est le *Métazoaire*. Celui-ci continue à vivre et à se développer, soit en vertu des seules forces dont il est animé, soit avec l'aide d'un agent complémentaire fourni par la liqueur fécondante du mâle. En se développant, il subit des changements considérables et, arrivé à une certaine période de son existence, il produit, par une sorte de bourgeonnement local, un nouveau corps organisé et vivant qui, en se développant à son tour, deviendra un embryon, puis un animal semblable à celui dont provenait le *Protoblaste*. Cet individu, réalisant la forme définitive de sa race, est le *Typozoaire*.

L'hypothèse de Milne Edwards, bien qu'elle prête à quelques critiques et qu'elle soit en contradiction avec certains progrès de la science, contient un fond indéniable de vérité.

La transformation du *Protoblaste* en *Métazoaire* pourrait être interprétée comme ne constituant pas un

(1) Cette conférence a été faite à la Faculté des sciences de Bordeaux au commencement de l'année scolaire 1884-85. Un récent travail de Ihering lui confère une certaine actualité ; cet auteur arrivant aux mêmes conclusions que celles qui y sont exposées. Ces notes ont été rédigées par M. A. PEYTOUREAU.

phénomène de reproduction, même asexuelle. Peut-être bien n'est-ce là que l'apparition plus ou moins hâtive, selon les cas, de faits de structure d'une importance fondamentale, telle, par exemple, que la structure cellulaire. Le stade *Métazoaire* ne se voit pas chez les êtres occupant les derniers degrés de l'échelle organique et ne se montrant pas formés d'éléments cellulaires, et là il y a passage directe du *Protoblaste* au *Typozoaire*. Au contraire, chez une foule d'animaux plus élevés, le *Métazoaire* arrive à un haut degré de développement et mène fréquemment une longue existence, libre et autonome. Mais, chez les vertébrés, il se développe peu, reste à l'intérieur de l'œuf et, en bourgeonnant, ne donne naissance qu'à un seul *Typozaire*, puis cesse d'exister avant que son produit ait acquis sa forme définitive.

Certains protozoaires fournissent des indications d'un haut intérêt sur le phénomène de la production d'individus jeunes aux dépens de bourgeons de l'œuf. Le *kyste* de ces organismes semble être morphologiquement comparable à l'œuf des animaux plus complexes; celui-ci en serait un dérivé. Des sporozoaires, par exemple, présentent dans leur kyste une foule de spores nées par un processus de bourgeonnement superficiel, et l'appareil reproducteur analogue des protozoaires en général donne ordinairement naissance à une foule de petits.

Chez les êtres plus élevés, l'œuf peut encore arriver à produire plusieurs embryons et la science enregistre un certain nombre de faits de ce genre, quoique, généralement, cette propriété paraisse plus ou moins perdue (1).

Le Métazoaire produit donc souvent un certain nombre de Typozoaires, reste de la puissance primitive de l'œuf à proliférer une foule d'embryons. Même chez l'homme, on retrouve des traces de ces propriétés ancestrales. Il n'est, en effet, pas très rare qu'une femme ait deux jumeaux et ceux-ci peuvent provenir d'un seul et même œuf, cas dans lequel ils sont du même sexe, un œuf ne pouvant développer des individus dissemblables et de sexes différents, de même qu'un kyste ne produit que des macrospores ou des microspores.

On peut faire un rapprochement entre ces observations et certains faits qui ont été compris, jusqu'à présent, d'une façon bien différente, de sorte que, si ma manière de voir est juste, les reliquats de cette ancienne propriété blastogénique, loin d'être rares, sont, au contraire, généralement répandus. En effet, les corpuscules connus sous la dénomination de *globules polaires*, qui se produisent au début du développement de l'œuf, me semblent devoir présenter une signification morphologique de ce genre. Je suis porté à les prendre pour des *Typozoaires* avortés. Balbiani et Giard leur accordaient déjà une signification atavique et pensaient qu'ils constituent une indication d'organe ancestral phylogéniquement atrophié. Je vous rappellerai d'ailleurs, messieurs, que l'an dernier, en traitant un tout autre sujet, j'ai déjà fait l'exposé de cette interprétation. Je vous disais alors textuellement : « La division est un phénomène qui se voit chez les êtres les plus inférieurs pendant toute la durée de leur phase végétative ; à la fin de celle-ci, leur puissance de division semble être épuisée et le corps s'accroît souvent. C'est là le prélude de la fin pour l'individu qui va mourir, mais non sans laisser un reste formé de substance condensée et entouré d'une membrane le protégeant contre les agents physiques. Les formations qu'on appelle, dans certains cas, des *spores* (Bactériacées), pourraient bien être l'origine de l'appareil reproducteur plus complexe, connu sous la dénomination de *kyste* chez les protozoaires. On observe, en effet, toutes les gradations, depuis la spore des bacilles jusqu'au kyste de ces derniers, ou à l'appareil beaucoup plus compliqué d'autres organismes (Myxomycètes, etc.). Le kyste peut produire un seul ou plusieurs individus nouveaux et *tous les corpuscules qui s'y constituent, se développent. Il se pourrait que chez les êtres élevés on trouvât un processus rappelant la division du contenu du kyste, si l'œuf est un dérivé du kyste ; mais, dans cette division, un individu prédominant se développe seul. Les autres constitueraient les globules polaires* (1). »

L'œuf, en général, ne produit qu'un seul embryon ; mais, aussi généralement, une partie seulement est employée à sa constitution ; en puissance, il est capable d'en produire un certain nombre, propriété qui persiste chez les êtres inférieurs, tandis que, dans les

(1) Ihering a observé de fort intéressants faits de cet ordre, au Brésil, chez un mammifère édenté, le *Praopus hybridus*. A chaque portée, la femelle ne produit que des petits d'un seul sexe. En ouvrant une femelle pleine, il y a trouvé huit fœtus mâles ; chaque jeune avait un amnios propre, mais il n'existait qu'un seul chorion qui leur était commun à tous. Ce chorion présentait une placentation annulaire, constituée par la réunion d'un certain nombre de placentas partiels. En effet, chaque individu possédait un placenta discoïde s'engrenant par ses bords avec ses homologues, de façon à former un ensemble annulaire. Ce n'est donc pas là un placenta analogue au placenta zonaire des carnassiers ; ici, il est composé. Outre ces huit embryons, le sac chorial contenait encore quatre corpuscules d'une grosseur variable, de celle d'une lentille à celle d'un haricot, et dont le plus gros contenait un embryon atrophié, tandis que les trois autres, moins avancés, étaient réunis en une file. Ces constatations, que Ihering a pu renouveler sur un deuxième individu, lui semblent avec raison rentrer dans la catégorie des faits dont il a été question plus haut.

Le *Lumbricus trapezoides*, comme le fait remarquer Ihering, présente aussi deux embryons unis par un chorion commun et issus du même œuf. (A. P.)

(1) Les travaux de Ihéring viennent nettement confirmer cette opinion exprimée publiquement depuis trois ans et enseignée à la Faculté des sciences de Bordeaux par M. Kunstler, et cet auteur, qui pense avoir la priorité de cette interprétation, apporte deux intéressantes observations à l'appui de cette théorie embryonnaire. (A. P.)

formes élevées, elle a abouti à la production de globules polaires; il a la valeur morphologique d'un être qui bourgeonne et peut être considéré comme ce que, dans la théorie des générations alternantes, on appelle une *nourrice*, de façon qu'une mère ne met pas au monde ses enfants, mais, en quelque sorte, ses petits-enfants (1).

Le mot de *Métazoaire*, depuis Milne-Edwards, a profondément changé de signification ; la *Morula* actuelle et quelques stades antérieurs et consécutifs y répondent. Le *Métazoaire* moderne est un animal d'un groupe plus élevé que le protozoaire. Ainsi, que l'œuf s'organise ou non en *Morula*, il prolifère un ou plusieurs embryons, et cette propriété, très développée chez les formes inférieures, se perd de plus en plus chez les êtres élevés, sans toutefois disparaître complètement ; elle nous est rappelée par les faits de génération multiple déjà cités, par les monstres doubles et par la production des globules polaires. D'un bout à l'autre de l'échelle animale on retrouve donc, dans cet ordre d'idées, des phénomènes fondamentalement identiques, rendus, en apparence, plus ou moins différents par des abréviations ou des extensions de ces phénomènes.

Ces conclusions sont une conséquence logique de l'évolution de l'individualité dans le règne animal. Les organismes inférieurs ont une individualité très faible et très peu fixée, tandis qu'elle devient de plus en plus nette à mesure qu'on s'occupe des formes plus élevées.

Quelques mots, messieurs, sur le développement de l'individualité. Si l'on considère les êtres qui se trouvent aux degrés élevés de l'échelle zoologique, l'individualité organique apparaît nette et précise ; l'individu est une unité limitée, indivisible. Mais que l'on essaye de faire la même constatation chez les organismes les plus inférieurs et le caractère individuel, tout à l'heure si constant, perd toute sa force, le *moi* toute sa netteté. L'individu devient bien difficile à définir chez les organismes dépourvus de reproduction sexuelle se multipliant par scissiparité et par bourgeonnement, et ce n'est pas chose facile que d'établir chez ceux-ci un criterium de l'individualité.

Bien des naturalistes et, au premier rang, il faut citer Hæckel, professent que les premières formes organiques possédaient, dès l'origine, une individualité propre, nettement définie et, par conséquent, une valeur morphologique primordiale. Cet auteur, dont les opinions ont eu tant d'influence sur le monde savant et qui a su se créer des adeptes nombreux, accorde une individualité propre aux êtres les plus inférieurs, dès les premiers débuts de la vie. Il pousse sa généralisation plus loin, jusqu'au règne inorganique ; dans une certaine mesure, le cristal lui-même serait un individu, tant à cause de sa forme fixe que pour ses propriétés spéciales ; il serait la plus haute incarnation de l'individualité minérale, dont les stades inférieurs seraient formés par les minéraux amorphes. Ces derniers, eux-mêmes, ne seraient toutefois pas dépourvus de toute individualité, bien que n'ayant aucune forme propre, car ils possèdent toujours certaines qualités particulières qui les différencient du milieu ambiant. C'est au-dessus du cristal que commencerait l'individualité organique, en continuité avec celle de la matière minérale, et il y aurait ainsi une série unique dans la nature, allant du minéral le plus amorphe au cristal, et de celui-ci à l'être inférieur, pour aboutir au summum, à l'individualité psychologique de l'homme. En un mot, les êtres inférieurs seraient comparables à un cristal, leur individualité organique serait d'une nature essentiellement identique à la sienne, et ils auraient été produits par un processus comparable à une sorte de cristallisation ; ces cristaux vivants, élémentaires, auraient une valeur morphologique primordiale, celle d'une cellule. Cette comparaison, déjà faite par Schwann (1838), est basée sur l'étude de la structure de ces deux sortes de corps, cristal et plasson. Ces formations possèdent une texture analogue (homogénéité, orientation des molécules), et leur mode de formation serait identique ; les premières masses vivantes se seraient formées au sein de l'eau, aux dépens de produits non organisés qui se seraient combinés en un corps limité, comme cela arrive chez les cristaux. L'individualité des êtres vivants aurait donc existé dès le début.

Le cristal est la plus haute expression du règne minéral : c'est le minéral type, dont la stabilité moléculaire est la plus considérable; il est le type du composé défini ; c'est chez les corps les plus simples et les plus stables que la cristallisation est le plus manifeste. La substance amorphe se rapproche davantage du règne organique, et c'est au bout de la série des matières les plus amorphes, les moins capables de cristalliser et les plus complexes, qu'il faut s'attendre à trouver la substance vivante, qui se présente comme l'opposé du cristal.

Si l'on considère le règne organique tout entier et la manière dont l'individualité s'y manifeste, on constate que, chez les êtres inférieurs, cette propriété s'affaiblit de plus en plus, de manière qu'il devient probable que les premières masses vivantes en étaient dépourvues ; il n'y aurait donc pas un *moi*, partout où il y a une substance vivante. L'individualité morphologique semble un résultat acquis, qui va en progressant, à mesure qu'on remonte l'échelle des êtres. Si, réellement, elle n'est pas primitive, elle doit présenter tous les degrés dans les divers échelons organiques, d'une

(1) Si j'ai bien compris le sens du texte de Ihering, un œuf produisant un seul petit ne rentrerait pas dans ce cadre, et on ne saurait l'y assimiler que dans le cas où il forme plus d'un embryon. Les faits énoncés plus haut montrent l'insuffisance de cette manière de voir. (A. P.)

manière analogue à ce qui se voit pour la différenciation et l'organisation, et elle doit apparaître d'autant plus nettement que celles-ci sont plus développées. La différenciation est la répartition des fonctions vitales, grâce à des structures propres, entre les différentes portions du corps; la partie adaptée à une fonction prend une forme et une constitution en rapport avec le rôle qu'elle doit remplir. L'individualité est d'autant plus énergique que les différentes parties d'un corps vivant sont moins semblables entre elles et, dans une certaine mesure, plus nombreuses, et que leur faculté de vivre d'une manière autonome est moins développée. Ainsi, un protozoaire est moins individualisé qu'un vertébré; chacune de ses parties est plus semblable au reste que chez l'être élevé, et plus ou moins capable d'une vie autonome. Le *moi* varie, non seulement dans les séries organiques, mais encore suivant l'âge d'un même individu; en général, l'être âgé est plus personnel que le jeune, qui est plus malléable, plus variable et plus accessible aux influences extérieures.

L'individualité de la matière vivante, considérée en elle-même, nous apparaît comme étant d'essence fort différente de celle du cristal. Comme l'*être complexe*, celui-ci pourrait peut-être être considéré comme représentant une tête de série; l'un est un type organique élevé, l'autre un type minéral. Mais c'est à cela que me paraît se réduire toute similitude; on a là deux résultats ultimes dissemblables, dus à des voies parcourues différentes. Au point de vue de sa substance constitutive, l'être primitif a tout au plus l'individualité de la matière amorphe; l'individualité morphologique est d'autre nature et d'organisation ultérieure, résultat d'une évolution et d'une différenciation. L'individualité organique que l'on attribue aux premiers êtres n'est autre chose que celle de la matière dont ils sont formés, et l'on fait une confusion entre l'existence même de cette substance et son individualisation morphologique, qui est chose neuve, propre aux êtres vivants et d'essence différente de celle de la matière inerte : la vie a d'abord existé sans l'individualité.

La matière vivante doit son existence à un équilibre de mouvements chimiques et elle a pu être comparée à un tourbillon d'une rivière, dans lequel l'eau change continuellement, sans qu'il cesse d'exister. Un tourbillon peut être plus ou moins vague, à forme et à constitution plus ou moins changeante, il peut être plus ou moins individualisé, mais cette individualisation n'a aucun rapport avec celle de l'eau qui le constitue. Il en est de même de l'individualité animale. Ces deux sortes d'individualités s'excluent même, jusqu'à un certain point : si l'eau de la rivière gèle, le tourbillon disparaît et l'individualité minérale de l'eau augmente La mort, en général, est la fin de l'individualité morphologique chez un être organisé; chez un minéral, celle-ci est bien différente : dans le premier cas, elle constitue un *état d'équilibre* plus ou moins net et localisé; dans le second cas, elle est un *ensemble de propriétés*.

Ainsi semble combattue la conclusion qui découle des idées hæckeliennes, d'après laquelle le cristal serait le trait d'union des règnes organique et minéral, et nous sommes poussés à penser que, s'il y a un passage graduel entre ceux-ci, c'est dans les matières amorphes qu'il faut le chercher.

Les êtres élémentaires possèdent une grande puissance de reproduction, soit par simple division, soit par spores ou encore par d'autres procédés. A mesure que l'organisation est plus complexe, plus parfaite, les jeunes animaux ont nécessairement une évolution plus laborieuse et plus compliquée, et, par une sorte de balancement, leur nombre diminue. Les premiers ont une structure peu hétérogène et peuvent se diviser presque indéfiniment, sans que les fragments, ainsi constitués, perdent la possibilité de reformer leurs organes si élémentaires. Ce sont là des êtres très peu individualisés; on peut même concevoir les différents corps issus des divisions comme la continuation des mêmes individus, de façon que ceux-ci traversent les temps dans une perpétuelle jeunesse. Il n'en est plus de même des êtres plus individualisés, et le bourgeonnement succède à la division pure et simple; ici il y a véritablement genèse d'un nouvel organisme. Celui-ci conserve sa personnalité d'un bout à l'autre de son existence, et il y a un commencement et une fin bien déterminés. Le travail de la production d'une individualité complexe et nettement définie est une œuvre laborieuse qui exclue la multiplicité. Ainsi, nous voilà ramenés au point où nous avait conduits l'étude des faits d'observation: les êtres inférieurs se multiplient plus abondamment que les organismes complexes, et, chez ceux-ci, on retrouve des traces de ces propriétés ancestrales.

KÜNSTLER.

PSYCHOLOGIE

La pensée (1).

LA PENSÉE N'EST PAS UNE FORME DE L'ÉNERGIE,

c'est la perception des états intérieurs et de leurs relations (2).

Au moment où toute une légion de physiologistes et de philosophes cherche, non sans passion et sans motif, à établir l'influence qu'exercent les états psychiques

(1) Voir *Revue scientifique* des 11 et 18 décembre 1886, p. 737 et 788.

(2) Je dois prévenir le lecteur que dans cet article comme dans le précédent j'applique aux termes *énergie, travail, force,* etc., les signi-

d'un organisme sur les sensations, les pensées, les déterminations et jusque sur les réactions d'ordre purement matériel d'organismes étrangers, l'heure paraît mal choisie pour venir affirmer que ces phénomènes psychiques ne sont pas une forme de l'énergie dans le sens mécanique de ce mot. D'autre part, par deux voies bien différentes, spiritualistes et matérialistes sont à cette heure arrivés à accéder logiquement à la vieille maxime : *Mens agitat molem*, les premiers en persistant à considérer les phénomènes de la pensée comme manifestant une entité, l'*âme* ou *principe de vie*, qui fait mouvoir la machine animale, suivant ses excitations, ses besoins et son but ; les seconds en affirmant *à priori* que l'énergie psychique ne saurait dériver que des forces naturelles de la matière, et qu'elle ne peut être due qu'à une transformation de l'énergie mécanique, à peu près comme l'énergie dynamique ou électrique peuvent résulter des transformations d'une certaine quantité de chaleur, suivant les lois de l'équivalence.

Aussi, en émettant ces diverses propositions : *les phénomènes psychiques ne résultent point d'une transformation de l'énergie mécanique ; ils ne lui équivalent pas ; ils ne sauraient être reversibles et transformables en actes matériels ; ils sont une pure forme perçue dans les organes mêmes qui en sont le siège*, etc. ; je m'attendais à trouver aussitôt des contradicteurs. Ils me viennent, pour le moment, de l'*École matérialiste* (1), et M. Ch. Richet, avec son talent bien connu, et aussi son urbanité, a bien voulu consacrer trois colonnes de son excellente *Revue scientifique* à combattre ma thèse et à essayer de démontrer, en s'appuyant de nombreuses citations bibliographiques, *que très probablement, sinon avec toute certitude, le travail psychique répond à une certaine action chimique, à une certaine action thermique*, etc., ce qui est tout à fait le contraire de ce que j'ai dit.

Je m'empresse de donner la réponse qu'il a promise : peut-être, après l'avoir lue et en avoir attentivement bien pesé les termes, pourra-t-il dire avec Leibniz : « On a grande raison de se récrier sur la manière étrange des hommes qui se tourmentent en agitant des questions mal conçues : ils cherchent ce qu'ils savent et ne savent pas ce qu'ils cherchent (2) ».

J'ai dit : les êtres vivants fonctionnent en vertu de l'énergie empruntée aux actions mécaniques et chimiques dont ils sont le siège. Ils *dirigent* cette énergie et ne la créent point.

La réalité de cette importante proposition étant établie ou admise, on veut que les phénomènes psychiques : la sensibilité, la perception, la pensée, la conscience, etc., soient des phénomènes d'ordre matériel, des formes de l'énergie, telles que le sont la chaleur, l'électricité, le mouvement ; l'on veut que ces phénomènes aient un équivalent mécanique, et que l'animal qui pense use une partie de son énergie à peu près comme il fait décroître le niveau de son potentiel chimique lorsqu'il produit du travail mécanique.

Or il faudrait établir cette affirmation et montrer, ou bien que les phénomènes psychiques ne peuvent se produire qu'en faisant disparaître une quantité proportionnelle de l'énergie, cinétique ou potentielle, ou du moins qu'au moment de leur disparition, ils se transforment en chaleur, mouvement, électricité, potentiel chimique, etc.

Or c'est justement le contraire que l'observation établit. Je ne rapporterai pas les milliers d'expériences qui le prouvent, elles sont toutes concordantes : une seule suffira si, comme le veut Claude Bernard, *elle contrôle bien l'idée par le fait*. M. Moritz Schiff prend des poulets, et, après leur avoir enfoncé dans différentes parties du cerveau des aiguilles thermo-électriques qu'il maintient adhérentes par un peu de cire à cacheter, il attend la cicatrisation et laisse ces animaux entrer en convalescence. Au bout de cinq à six semaines, ils sont prêts à répondre et à nous dire si leur cerveau se refroidit lorsqu'il devient le siège d'actes psychiques, en un mot, si leurs pensées consomment de la chaleur. L'animal étant maintenu dans l'obscurité relative, les deux soudures de l'aiguille en communication avec les bornes d'un excellent galvanomètre, tout échauffement ou refroidissement de la soudure introduite dans le cerveau sera aussitôt indiqué et mesuré par les oscillations de l'aiguille galvanométrique. Or, toute impression de douleur subie par l'animal, toute action sur la vue ou sur l'ouïe *élève la température*. Il suffit de faire passer devant les yeux du patient un papier diversement coloré pour que l'apparition d'une couleur nouvelle provoque un échauffement de son cerveau. Ce qui signifie que cet organe, dès qu'il sent, entend, voit et réfléchit, en un mot, dès qu'il est le siège d'un de ces phénomènes que nous appelons psychiques, l'est aussi et corrélativement d'un augment de température. L'expérience devrait répondre justement le contraire dans l'hypothèse d'une transformation d'une partie de l'énergie calorifique ou électrique en pensée. Le cerveau devrait se refroidir, ou son potentiel électrique baisser, ou bien la consommation de ses réserves produire une moindre température qu'à l'état normal. C'est le contraire qui a lieu dans l'expérience de Moritz Schiff et dans toutes celles que m'objecte mon honorable contradicteur, retombant à son tour dans ce paradoxe, si souvent présenté en ces matières, qui veut que les actes cérébraux soient

---

fications qui leur sont attribuées en mécanique rationnelle. On donne le nom d'*énergie* à l'ensemble des causes actuelles qui, dans un système matériel, sont aptes à faire naître du travail mécanique. On appelle *travail* le produit de la force par le chemin parcouru dans la direction de la force ou projeté sur cette direction.

(1) J'entends ici de l'École qui soutient que les faits psychiques procèdent d'une transformation de l'énergie dynamique et peuvent lui équivaloir.

(2) Édition Erdmann, p. 254.

d'ordre chimique, parce qu'ils sont contemporains et, comme eux, accompagnés de production de chaleur, alors que c'est le contraire qui établirait ce qu'on veut prouver.

A ces observations on va faire une réponse. Le muscle qui travaille consomme notoirement de l'énergie et cependant *il s'échauffe pendant le travail.* Cette objection n'est qu'apparente. Pour travailler, et avant tout travail, le muscle se met en tension, et ce n'est qu'à la suite de cette première phase que, se contractant, il utilise la tension ainsi produite et la transforme en travail mécanique. Or la période de mise en tension est accompagnée d'une action chimique considérable, d'une usure des réserves, d'une production simultanée d'acide carbonique et d'une apparition corrélative de chaleur. La contraction suit la tension, produit le travail extérieur et fait alors *disparaître en réalité une partie de la chaleur* ou du potentiel accumulé dans le muscle. Telle est l'excellente analyse des phénomènes de tension et de travail musculaire fondée par les expériences classiques de M. Béclard. De sorte qu'il est *théoriquement et expérimentalement* vrai de dire que la contraction du muscle est corrélative de son refroidissement, ce qui est justement le contraire des observations de Moritz Schiff relativement à l'état du cerveau de l'oiseau lors qu'il devient le siège d'impressions sensorielles.

Mais, objectera-t-on encore, tout organe qui travaille, s'échauffe en même temps : c'est un fait d'observation ; or qui peut affirmer aujourd'hui qu'au moment même de la production de la pensée quelques calories ne disparaissent pas dans l'organe pensant? Si l'on ne peut montrer expérimentalement que le cerveau se refroidit, c'est faute de moyens sensibles; et l'on ajoute : donnez-nous donc à votre tour la preuve de cette affirmation : *Pour une même consommation de réserves, il apparaît toujours une même somme d'énergie sous forme de chaleur, de travail mécanique, ou de potentiel électrique, que l'animal sente et pense ou qu'il reste inerte au point de vue psychique.*

Mon honorable contradicteur affirme avec quelque raison qu'on ne saurait aborder à cette heure la démonstration de cette proposition par des preuves expérimentales directes. Il a essayé, faute de mieux, des solutions indirectes et conclu que puisque l'organe de la pensée, le cerveau, s'échauffe lorsqu'il fonctionne, les actions chimiques qui accompagnent l'apparition des actes psychiques dont il est le siège sont la source de l'énergie qui se transforme dans les sensations et pensées qui apparaissent en même temps. Nous venons de montrer combien il est facile de se tromper en donnant comme preuve indirecte de l'équivalence mécanique de la pensée, l'élévation de température et l'augmentation de déchets chimiques qui accompagnent le travail cérébral. Revenons donc à la proposition dont on nous demande principalement la preuve et pour l'éclairer définissons-en bien les termes.

Si nous entendons par *travail psychique* l'ensemble des transformations cérébrales à la suite desquelles l'animal devient apte à percevoir une sensation ou à produire une pensée, il est évident *à priori*, et c'est ce que confirment les expériences qui me sont à tort objectées, que l'animal ne peut faire l'effort nécessaire pour sentir, penser ou vouloir sans tendre pour ainsi dire son cerveau; et comme dans la première phase de l'activité musculaire, celle de la mise en tension qui précède la contraction, le cerveau s'échauffe comme s'échauffait le muscle lui-même lorsqu'il reçoit et travaille les impressions d'origine externe qui serviront à faire naître la pensée.

C'est là ce que je n'ai mis ni en doute ni en discussion. J'ai dit que la sensation, la mémoire, l'intelligence n'étant que des phénomènes de vision intérieure, ne pouvaient avoir d'*équivalent mécanique.* J'ai dit qu'ils n'étaient que la sensation des formes suivant lesquelles se manifestaient en notre sens intime, l'énergie transformée suivant les mécanismes complexes et l'ordre mystérieux mais tout physique, de la machine animale. Cette vue intérieure, cette sensation, cette pensée juste ou fausse, c'est comme l'heure marquée par les aiguilles de l'horloge qui vient manifester l'organisation mécanique et le but pour lequel l'instrument est construit. S'il est vrai qu'il a fallu fournir de l'énergie aux rouages pour que l'heure juste ou fausse vienne s'inscrire sur le cadran, qui donc soutiendrait que cette révélation de l'heure, qui n'est qu'une pure image, tout en restant comme la manifestation de l'ordre qui préside à l'organisation de l'horloge et comme une marque de la pensée de son auteur, est susceptible d'équivalence mécanique?

Un autre exemple pourra faire saisir toute notre conception. Lorsque la lumière d'une lampe vient m'éclairer, je vois et juge que cette lampe est devant mes yeux. Le phénomène est facile à analyser : les rayons partis de la lampe frappent ma rétine et y laissent l'image de la lampe, c'est l'*impression*, la phase externe du phénomène. Ces rayons traversent la rétine, s'y transforment, arrivent au cerveau qui modifie pour son compte le flux d'énergie initialement reçu et le transmet après ces modifications aux cellules de l'entendement. Celles-ci sentent l'impression ou, si l'on veut, la *voient en dedans* telle qu'elle a été transformée. Elles *perçoivent*, comparent, c'est-à-dire voient simultanément des impressions antérieurement reçues gardées par la mémoire et concluent, c'est-à-dire qu'elles pensent; mais qui osera dire que cette perception d'une forme, d'une image, d'un rapport, d'une ressemblance est susceptible d'équivalence mécanique?

Il faut donc admettre enfin, et c'est pour ainsi dire une évidence, que les manifestations internes de la vie ou manifestations psychiques sont, au point de vue objectif, des formes et des rapports; au point de vue

subjectif, des perceptions, des observations intimes, sans équivalence mécanique ; que la pensée n'est que la sensation ou la vue de l'organisation intérieure manifestant son ordre et ses formes lorsque les énergies extérieures viennent les rendre sensibles.

Mais pour faire accepter ici presque comme une évidence, et comme par un concept purement logique, cette définition de la pensée, ai-je des autorités suffisantes que je puisse invoquer et qui viennent éclairer et confirmer hautement mon affirmation personnelle.

Je ne voudrais pas allonger ces débats, quelque intérêt que ces hautes questions représentent. Aussi ne choisirai-je que trois auteurs parmi ceux qui ont pris parti avant moi en un aussi délicat sujet : je citerai un philosophe pur, un philosophe mathématicien et un philosophe expérimentateur. Leur autorité, à chacun d'eux, est assez grande pour suffire à mes préoccupations et, s'il était nécessaire, compléter mes convictions.

Spinosa, le continuateur et le défenseur de la doctrine cartésienne et l'un des esprits les plus subtils à pénétrer la signification des phénomènes et aller jusques au fond, ou, comme il dit, jusqu'à l'envers des choses ; Spinosa s'exprime ainsi dans son *Éthique*, Part. II, Proposition XIII :

Objectum ideae humanam mentem constituentis est corpus, sive certus extensionis modus actu existens et nihil aliud ;

latin scolastique, un peu barbare, qu'il faut traduire dans notre langue moderne : « Ce qui constitue l'état de conscience chez l'homme, c'est la vue intérieure qu'il a de ses organes corporels, c'est-à-dire des modalités de l'étendue qu'ils représentent actuellement, et rien d'autre. »

Puis, insistant sur cette profonde et puissante conception, il dit (*Ibid*, Proposition XXIII) :

Mens se ipsam non cognoscit nisi quatenus corporis affectionum ideas percipit;

c'est-à-dire : « L'esprit ne se connaît lui-même que par la perception interne des formes (*Idées internes* de Spinosa) qui affectent les corps. »

Je sais que tout le monde n'est pas spinosiste, ni même cartésien. Voyons donc ce que pensait le puissant émule et quelquefois adversaire de Descartes, le continuateur de son école mathématique, le créateur du calcul intégral, le grand Leibniz, sur la nature de la pensée (voyez *Nouveaux essais sur l'Entendement humain*, chap. XII, édition Erdmann, p. 238) :

« L'entendement, dit-il, ne ressemble pas mal à un cabinet entièrement obscur qui n'aurait que quelques petites ouvertures pour laisser entrer par le dehors les images extérieures et visibles; de sorte que ces images venant à se peindre dans ce cabinet obscur pourraient y rester et y être placées en ordre, en sorte qu'on pût les trouver à l'occasion. »

Puis, voulant expliquer comment de la *perception* l'être vivant passe aux *idées*, Leibniz ajoute :

« Non seulement nous recevons des images ou traces dans le cerveau, mais nous en formons encore de nouvelles quand nous *envisageons* des idées complexes. Ainsi, il faut que la toile que représente notre cerveau soit active et élastique. »

Le cerveau, suivant ce philosophe, reçoit des impressions comme le ferait la toile de fond d'une chambre noire ; mais, de plus, il les transforme, les travaille, les condense, les associe, et garde enfin l'impression dernière des *formes* ou qualités transformées des substances et excitations extérieures. Vient ensuite *l'entendement*, qui, à cette *perception*, ajoute le *concept des relations*, comme dit Leibniz, même page, 2e col.

Un peu plus loin (p. 251), expliquant bien toute sa pensée, il écrit :

« *La puissance d'apercevoir est ce que nous appelons entendement.* Nous nous apercevons de bien des choses en nous et hors de nous, que nous n'entendons pas, et nous les entendons quand nous en avons des idées *distinctes* avec le pouvoir de réfléchir et d'en tirer des vérités nécessaires. L'entendement, c'est *une perception distincte* jointe à cette faculté de réfléchir, qui n'est pas dans les bêtes. »

Il faudrait un commentaire à cette dernière pensée ; Leibnitz veut dire que les animaux, autres que l'homme, sont privés de la faculté, non de penser, mais de voir les rapports généraux, les lois harmoniques des choses, ce qui constitue la partie supérieure de l'entendement humain. Il s'en exprime ainsi (p. 717, même édition) :

« La musique nous charme, quoique sa beauté ne consiste que dans les convenances des nombres et dans le compte dont nous ne nous apercevons pas, et que l'âme ne laisse pas de faire, des battements ou vibrations des corps sonores qui se rencontrent par certains intervalles. Les plaisirs que l'âme trouve dans les proportions sont de la même nature, et ceux que causent les autres sens reviennent à quelque chose de semblable, quoique nous ne puissions pas l'expliquer si distinctement. »

Je pourrais donner bien d'autres textes qui montrent que Leibniz considère les facultés de perception et d'entendement comme la propriété de l'être vivant de voir ou sentir ses phénomènes cérébraux internes et de juger, à la façon du géomètre, des rapports que ces formes et phénomènes ont entre eux. Cette propriété de réflexion qui tire la conclusion logique des rapports ainsi perçus, il ne l'accorde pas aux bêtes, et par conséquent, elle ne peut sous-entendre, pour Leibniz, aucune succession naturelle des transformations de l'énergie mécanique.

Et maintenant après ces voyants de la pensée, consultons un philosophe de notre temps, l'un de ceux qui appartiennent à cette phalange profonde des temps modernes, qui, sentant tous les dangers de la pour-

suite de la vérité abstraite, s'astreint à interroger la nature, à écouter et à traduire ses réponses.

Dans ce monument de patientes recherches expérimentales et d'importantes considérations théoriques, qui porte le titre d'*Essai de mécanique chimique*, M. Berthelot a écrit un Chapitre VII, intitulé : *Chaleur des êtres vivants*. Il a dû logiquement, ainsi que je l'ai fait moi-même dans ma Première leçon de chimie biologique, se demander s'il est des lois thermo-chimiques ou mécaniques spéciales aux êtres vivants, des modes de transformation de l'énergie correspondant chez les animaux aux phénomènes de volonté, de conscience, d'intelligence, etc. Si ces phénomènes, chez l'animal qui digère, rumine, travaille et pense en même temps, ont leur équivalent calorifique ou mécanique, il faut en tenir compte. M. Berthelot a jugé la question par la négative, car voici son premier théorème, conséquence du *Second principe* ou de l'état initial et de l'état final :

« *La chaleur développée par un être vivant pendant une période quelconque de son existence, accomplie sans le concours d'aucune énergie étrangère à celle de ses aliments, est égale à la chaleur produite par les métamorphoses chimiques des principes immédiats de ses tissus et de ses aliments diminuée de la chaleur absorbée par les travaux extérieurs effectués par l'être vivant.* »

Et il ajoute en commentaire pour bien éclairer sa pensée : « Il en résulte que *l'entretien de la vie ne consomme aucune énergie qui lui soit propre*, c'est-à-dire aucune énergie qui ne puisse être calculée d'après la seule connaissance des métamorphoses chimiques accomplies au sein de l'être vivant, des travaux extérieurs qu'il effectue, enfin de la chaleur qu'il développe. »

« La durée de la vie elle-même et la *nature des métamorphoses intermédiaires ne jouent aucun rôle dans le calcul de l'énergie nécessaire à son entretien*, pourvu que les états initial et final de l'être vivant et des matières qu'il assimile soient exactement connus. »

Telle est la conclusion expresse de M. Berthelot sur le sujet en discussion.

Il me semble, après ce long exposé de doctrines, que c'est fondé sur l'expérience, sur l'autorité aussi bien que sur ma logique personnelle, que j'ai eu le droit d'écrire : « La sensation, la pensée, le travail d'esprit, n'ont donc point d'équivalent mécanique, c'est-à-dire qu'ils ne dépensent point d'énergie. Ils ne sont point, à proprement parler, un travail, un produit de l'énergie mécanique ou chimique. Ils sont encore moins une force, car s'ils ne font pas disparaître d'énergie en se produisant, ils n'en font point aussi apparaître. » Ils sont la perception de la forme, de l'état actuel des impressions reçues et transformées par le cerveau. L'animal qui pense, c'est l'organisme observant lui-même ses modifications et percevant leurs rapports. Cette sensation intime subie par notre moi n'implique, du reste, ni n'infirme une distinction substantielle nécessaire entre cette puissance que nous constatons dans la substance vivante, et l'agrégat matériel qui en est le siège.

A. Gautier.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Le latin et les études scientifiques en Allemagne, d'après M. Mach (1).

L'enseignement du latin nous a été transmis par l'Église romaine en même temps que le christianisme, et c'est par lui que nous a été conservé ce que savaient les anciens en fait de science. Quiconque voulait en prendre connaissance devait y recourir. Il n'est pas juste de croire que le latin n'aurait pu se plier à nos idées modernes, car personne n'a émis autant d'idées modernes que Newton, qui cependant a très bien su les formuler dans cette langue. S'il a cessé d'être la langue des savants, c'est plutôt parce que les nobles ont voulu s'initier aux progrès de l'esprit humain sans y avoir recours et sans avoir la peine de se l'approprier. Une preuve, au contraire, de l'aptitude du latin à la science, c'est la foule de termes techniques qui lui ont été empruntés; mais conclure, de là, à la nécessité de l'étudier, serait aller trop loin. Qu'importe l'étymologie des mots que nous employons? L'essentiel est qu'ils soient bien compris. Vouloir contraindre la jeunesse à huit ou dix années d'étude pour aboutir à ce mince résultat, c'est affirmer que l'enveloppe a plus d'importance que le contenu.

Nul doute que notre culture moderne ne se rattache immédiatement à celle des anciens, car, au XVe siècle, nous ne savions que ce que cette dernière nous avait transmis. Aussi l'étude de leurs langues pouvait-elle passer pour l'idéal en fait d'enseignement; mais vouloir le soutenir de nos jours, c'est méconnaître la nouvelle direction qu'a prise notre civilisation en plaçant son centre de gravité dans l'étude des mathématiques et des sciences naturelles. Tout philosophe qui se refuse à reconnaître pour instruits ceux qui ne savent pas le latin et le grec est tout simplement sous le joug des préjugés du moyen âge; son jugement est

(1) *De la valeur relative des études philologiques comparée à celle des mathématiques et des sciences naturelles dans les écoles supérieures.* — Prague, G. Freytag : Leipzig, E. Tempsky, 1886 (29 pages gr. in-8°).

Le discours dont nous donnons ici un court résumé a été tenu à l'assemblée des délégués des écoles réales de l'Allemagne, à Dortmund, le 16 avril 1886, et comme il traite la question la plus controversée de nos jours quant à l'enseignement des écoles moyennes, nous croyons qu'il ne sera pas dénué d'intérêt d'apprendre ce que pense à ce sujet un professeur de mathématiques et de physique. Comme on le verra, ses idées à cet égard sont absolument d'accord avec celles de Paulsen (*Geschichte des gelehrten Unterricht.* Leipzig, 1885) et de M. Frary (*la Question du latin.* Paris, Cerf, 1885).

en défaut, car il ne voit pas que ces langues ne peuvent être utiles qu'au juriste, au philologue et au théologien.

Le seul avantage réel que nous offre l'étude des langues anciennes est de nous ouvrir le trésor de leur littérature, et, en élargissant notre horizon, de nous montrer ce qu'ont pensé les Grecs et les Romains; mais que cet avantage puisse compenser huit à dix années d'étude, c'est là une bien autre question. Doivent-ils éternellement nous servir de modèles? Et la nature elle-même ne nous en offre-t-elle pas de meilleurs? Est-ce comprendre l'antiquité que de passer dix années des plus précieuses de sa vie à décliner des mots, à conjuguer des verbes, à analyser des phrases? Ne serait-ce pas plutôt en étudiant leurs mœurs et leur civilisation?

Ce serait une grave erreur que de croire que l'étude de la nature n'est utile qu'aux *techniciens*. Son influence embrasse notre vie entière. Ne serait-il pas plus utile à l'homme d'État, à l'économiste, de savoir, par exemple, qu'un mille carré de la terre la plus fertile ne peut nourrir, à l'aide du soleil et de la pluie, qu'un certain nombre d'hommes, et qu'aucun art, qu'aucune science ne pourra augmenter ce degré de fertilité?

Les philologues nous disent que leurs études servent à développer le goût; mais n'est-il pas aussi révoltant que ridicule de consacrer dix années à se former *le goût?* n'est-ce pas sacrifier le nécessaire au luxe? Notre génération n'a-t-elle vraiment rien de mieux à faire, en face de cette terrible question sociale qui agite notre société et qui, de toutes parts, se présente à nous? Et qui donc pourrait raisonnablement s'imaginer que le goût va se décréter comme une simple ordonnance de police? Le beau idéal ne varie-t-il donc pas, se modifiant de siècle en siècle, et n'est-ce pas le comble de l'absurdité que de vouloir nous forcer à admirer des choses qui ne sont plus de notre temps, à des manières de voir qui ne sont plus les nôtres! Toute nation digne de ce nom doit avoir son *goût* propre et ne doit pas le chercher ailleurs. Et en quoi consiste cette prétendue théorie du goût? A s'approprier le style de certains auteurs! Eh! que dirions-nous d'un peuple qui, dans mille ans, s'aviserait de vouloir inculquer à sa jeunesse les formes de rhétorique dont aiment à se servir nos avocats et nos orateurs? Ne serions-nous pas en droit de lui reprocher son manque absolu de *goût?* Et qui ne sourirait en voyant un savant, de nos jours, recourir aux artifices de langage d'un avocat plutôt que d'exposer simplement et clairement les faits qu'il s'agit d'établir? Serait-ce peut-être un travail scientifique qu'un discours à la grecque ou à la romaine?

L'étude des langues anciennes nous sert à comprendre mieux les nôtres, cela est certain; mais n'y a-t-il qu'elles qui puissent nous servir à cet égard? Qui ne verrait que l'étude d'une langue touranienne ou même chinoise nous ouvrirait de bien plus larges horizons?

C'est, il est vrai, un beau tour de force que de rendre dans une langue moderne une pensée grecque ou latine; mais il ne peut intéresser que le traducteur. Vouloir contraindre toute notre génération à le faire, c'est évidemment dépasser le but. Comme études spéciales, nous ne contestons pas l'importance des langues anciennes; mais nous croyons qu'on pourrait arriver au même résultat d'une autre manière. Devrions-nous désespérer de nous-mêmes, si les Grecs n'avaient pas vécu avant nous? Est-ce que l'étude comparée des racines qui ont passé d'une langue dans une autre par une lente filiation ne concourrait pas infiniment plus à développer l'intelligence de notre jeunesse? On nous dit que l'étude des règles de la grammaire aiguise l'esprit; mais n'y aurait-il pas un autre moyen de le faire? Une science quelconque n'est-elle pas infiniment plus propre à nous faire saisir le vaste et grand principe de la *causalité*, qui partout se présente à nous dans la nature?

Nous croyons le temps venu de remplacer l'étude des langues anciennes par celle des langues et des sciences modernes. Me contredira-t-on si j'affirme que tout individu étranger aux mathématiques et aux sciences naturelles, le sera à notre monde et à notre civilisation, pour lesquels il n'aura ni yeux ni oreilles.

Nulle science n'apprend à penser comme les mathématiques, nulle autre n'apprend à observer comme les sciences naturelles; et qui douterait que les tableaux vivants que la nature nous offre n'aient un tout autre attrait que les ombres abstraites que nous présente l'étude d'une langue morte? Le gymnase nous entraîne prématurément aux abstractions; l'étude de la nature nous donne une idée plus juste de nous-mêmes et du monde où nous vivons.

Comment remédier au mal? Réduira-t-on les leçons de grec et de latin, et y suppléera-t-on par une étude plus approfondie des sciences de la nature? Nul de ceux qui pensent comme nous ne fera cette proposition. Les idées se suscitent et se fécondent comme la terre devient fertile par le soleil et par la pluie; elles naissent non par ordre, mais librement. Il est aussi impossible de les entasser dans une cervelle que d'augmenter indéfiniment le rapport d'un champ.

Je crois que le champ d'étude qui doit suffire aux élèves d'une école préparatoire doit être très restreint. Si je pouvais disposer d'une influence suffisante, je réduirais considérablement, dans la persuasion de faire pour le mieux, les études philologiques et historiques, aussi bien que celles des mathématiques et des sciences naturelles, ainsi que le temps consacré aux travaux domestiques. Je ne partage en aucune façon l'avis des pédagogues qui s'imaginent que ce n'est pas dépasser la mesure que d'astreindre la jeunesse à dix heures d'étude par jour. Bien au contraire, je n'hésiterais pas à affirmer que ceux-là mêmes qui le disent seraient incapables de s'occuper journellement dix heures d'un objet qui leur est étranger, et je les prierais d'en faire eux-mêmes l'expérience. L'étude ne peut se comparer à des travaux de *bureau*. Si l'on ne veut pas que nos jeunes gens s'épuisent dans les écoles préparatoires, nous devons avant tout ménager leurs forces; car, si leur épuisement est *funeste* pour leur corps, il a de *terribles* conséquences pour leurs facultés mentales. Rien de plus attristant, à mes yeux, que l'état des pauvres gens qui ont trop appris! Au lieu d'avoir un jugement sain, ne les voyons-nous pas rabâcher les mêmes

mots et les mêmes formules, parce que ce qu'ils ont appris joue pour leur intelligence le rôle d'une toile d'araignée trop faible pour leur servir d'appui et trop compliquée pour ne pas leur embrouiller l'esprit.

Comment un enseignement rationnel des mathématiques et des sciences naturelles peut-il se concilier avec la réduction des heures d'étude? Je crois que le problème ne peut se résoudre qu'en abandonnant l'enseignement systématique, en tant qu'il est destiné à tous les élèves. Je ne vois pas la nécessité que les écoles moyennes élèvent des hommes qui ne soient ni philologues, ni mathématiciens, ni physiciens; je n'en vois pas même la possibilité. Je considère même ce point comme le défaut capital de notre organisation scolaire.

Je me contenterais de voir mes élèves assister, pour ainsi dire, à quelque découverte et en poursuivre les conséquences. Cette étude se rattacherait tout naturellement à la lecture des classiques en histoire naturelle. Des idées claires se déposeraient peu à peu dans leur esprit et leur jugement en profiterait.

Que ferait une jeune intelligence de tous les détails de la botanique par exemple? Celui qui a botanisé avec un maître ne se trouve plus en présence d'objets qui lui sont indifférents, mais bien en face d'objets connus ou inconnus; il s'est acquis quelque chose qui lui reste. Est-il possible que l'intelligence se développe sous le poids des matériaux accumulés qui n'ont point été digérés? Ne s'agit-il pas plutôt de *l'exercer* que *d'amasser* des connaissances? Il me semble inutile d'enseigner toutes les branches du savoir et d'enseigner les mêmes objets dans toutes les écoles. Une question philologique, historique, en mathématique ou en sciences naturelles, peut faire, comme objet d'étude commune, pour le développement de l'intelligence, tout ce qu'on peut demander. L'uniformité est bonne pour le soldat, mais elle ne vaut rien pour le développement de l'esprit. Il faut au maître, comme à l'élève, de l'espace pour développer ses forces.

Je pense avec Ich. Karl Becker qu'il importe avant tout de déterminer ce que chaque branche d'étude renferme d'utile pour tous. Tout ce qui dépasse cette mesure devrait être retranché, du moins dans les classes inférieures. Je trouve que Becker a parfaitement résolu cette question pour ce qui concerne les mathématiques (1). Ce qu'on peut exiger des classes supérieures est un peu différent. Ici aussi, ce qui doit être enseigné à tous les élèves ne doit pas dépasser une certaine mesure. Vu les nombreuses connaissances qu'un jeune homme est tenu de s'acquérir pour sa future vocation, il n'est évidemment plus possible de lui faire prodiguer dix années de sa vie pour un simple prélude. Les classes supérieures doivent être une préparation réelle pour les études subséquentes et ne pas seulement avoir pour but de ne former que des théologiens ou des philologues. Il est aussi peu rationnel qu'impossible que de vouloir préparer de la même manière des jeunes gens qui se voueront aux vocations les plus diverses. L'éducation ne serait plus que le triage de ceux qui sont le plus aptes à être dressés, stylés, et ce seraient justement les plus grands talents qui, par là même qu'ils ne pourraient se plier à toutes ces exigences, se verraient exclus de ce concours général. Il est conséquemment urgent d'introduire dans les classes supérieures une certaine latitude qui laisse à ceux qui se destinent à une certaine vocation l'alternative qui leur convient, attendu que l'homogénéité des études concourt à fortifier les facultés.

Il est impossible de ne pas reconnaître qu'actuellement l'étude des langues anciennes ne répond plus aux besoins de la jeunesse et qu'il doit y avoir un mode d'éducation plus approprié à ses besoins; mais il est bien difficile de préciser les modifications désirables, qui de siècle en siècle, devront nécessairement varier. L'idéal varie selon l'individualité. Tel ne croit pas payer trop cher par une mort prématurée la connaissance des langues anciennes. Qu'il poursuive son idéal à sa manière! Mais une chose contre laquelle nous ne nous lasserons pas de protester, c'est que cet idéal soit proposé à *tous nos enfants !* Satisfaisons plutôt aux besoins de notre temps, mais sans créer de préjugés pour l'avenir.

Comment s'expliquer qu'un plan d'étude aussi contraire à nos besoins résiste aussi longtemps à l'opinion publique? C'est tout simplement que, fondé d'abord par l'Église, il est, depuis la Réformation, suivi par l'État. Cet état de choses offre certains avantages. L'État dispose de moyens que l'individu n'a pas en sa possession, et, par l'uniformité admise, l'individu peut avec de l'intelligence et de l'influence rendre de grands services.

Mais ce système a son revers. Le parti au pouvoir exclut la concurrence et rend impossible toute tentative d'amélioration; ni intelligence ni volonté ne peuvent rien y changer. Puis, les deux classes les plus influentes auprès du gouvernement, les juristes et les théologiens, ne veulent pas permettre que les études qu'ils préconisent puissent jamais tomber dans le discrédit. Beaucoup se rattachent à cette fausse opinion ou par crédulité ou par respect des idées reçues; voudraient-ils par là s'exposer à perdre de leur considération, fût-ce même contre leur propre conviction? N'est-ce pas, par exemple, le cas des médecins vis-à-vis des élèves qui sortent des écoles techniques! — Le préjugé et toujours le préjugé! — Mais, si l'on considère combien peuvent être funestes pour l'enseignement les idées préconçues ou fausses de tel ou tel homme haut placé, on ne tardera pas à regarder d'un autre œil l'admirable monopole du gouvernement. Il est incontestable que les gymnases n'existeraient plus depuis longtemps si les États ne les maintenaient pas.

Comment le changement s'opérera-t-il? Par notre commune et persistante coopération. Le chemin à suivre est tout tracé. Que les représentants de la nation prennent la chose en main, qu'ils interviennent dans la législation scolaire. Mais pour qu'ils s'y intéressent, il est indispensable que cette grave question soit publiquement débattue et

(1) *Die Mathematik in dem Gymnasium.* Berlin, 1883.

qu'elle soit éclaircie. Que ceux qui veulent le progrès unissent leurs efforts, car ce n'est qu'en réunissant leurs voix qu'ils parviendront à imposer leur volonté (1).

F. Schwiedland.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Quand les savants qui ont travaillé à faire avancer la science veulent bien travailler aussi à la répandre, ils se montrent généralement des vulgarisateurs hors ligne, par cette raison que pour vulgariser il faut connaître à fond, et qu'on ne connaît bien les difficultés d'un sujet que lorsqu'on s'est efforcé de les résoudre. Buffon, Cuvier, Humboldt, Arago, Liebig furent de ces savants vulgarisateurs, et M. Ch. Martins, aussi, dont nous recevons les voyages *du Spitzberg au Sahara* (2). Bien que ce livre ne soit que la réédition d'un ouvrage âgé déjà de près de vingt ans, nous n'hésitons cependant pas à le présenter et à le recommander à ceux de nos lecteurs qui ne le connaîtraient pas. Les voyages de M. Ch. Martins ont été justement célèbres, et ils ont fourni à ce savant l'occasion de travaux qui sont venus apporter leurs solutions à d'importants problèmes de biologie. Ces travaux, qui ont fait, en leur temps, l'objet d'intéressantes communications à diverses Sociétés savantes, ont eu l'heureux sort de devenir classiques ; mais, comme il arrive de toutes les découvertes qui sont d'application quotidienne, en courant le monde, ils ont perdu leur nom d'auteur. Les personnes qu'intéressent les choses de la nature, comme les naturalistes de profession, auront donc plaisir et profit à la lecture du livre de M. Ch. Martins : les premières y trouveront de la science sérieuse sous une forme lucide et élégante qui fait de ce livre, non seulement une œuvre de vulgarisation, mais encore et plutôt une œuvre d'initiation à des méthodes et à des recherches dont il développe le goût et la curiosité ; et les savants aussi aimeront à revoir, avec l'expression même que leur a donnée leur auteur, les théories qui leur sont familières, et à retrouver, à côté des faits acquis de la science fixée, toutes les prévisions de la science pressentie que l'avenir devait plus tard justifier. En ce temps où les livres vieillissent vite, il se trouve qu'il n'y a rien à retrancher et qu'il y aurait peu à ajouter à l'ouvrage de M. Ch. Martins ; c'est le plus grand éloge qu'on puisse en faire, et c'est surtout d'un livre qui est ainsi à l'abri de la vieillesse qu'on doit dire qu'il a sa place marquée dans toutes les bibliothèques.

(1) Nous faisons toutes nos réserves, et les plus formelles, sur les opinions que M. Mach a exprimées ici. Mais il nous a paru utile de faire connaître les idées d'un savant allemand sur cette question qui se discute si passionnément en France. (*Réd.*)

(2) *Du Spitzberg au Sahara*, étapes d'un naturaliste au Spitzberg, en Laponie, en Écosse, en Suisse, en France, en Italie, en Orient, en Égypte et en Algérie, par Charles Martins, professeur à la Faculté de Montpellier, correspondant de l'Institut de France. — Un volume in-8°, avec XVI planches hors texte. Paris, J.-B. Baillière.

En écrivant son volume sur les paralysies (1), M. Charlton-Bastian n'a pas eu autant en vue de produire une œuvre originale que de résumer d'une façon claire et précise les données que possède actuellement la science sur le symptôme paralysie, grâce aux progrès de l'expérimentation et de la clinique. Son livre est bien un livre pratique, destiné au praticien, et il a pour but de permettre à celui-ci, étant donné un malade atteint d'une paralysie quelconque, de reconnaître à quelle cause peut être dû ce symptôme, quelle origine il peut avoir. M. Bastian examine successivement les paralysies d'origine encéphalique, celles d'origine bulbaire, et enfin les paralysies d'origine spinale. Pour chaque catégorie de paralysies, il étudie et expose le mode de production, ou plutôt les causes, soit intrinsèques, soit extrinsèques, capables d'amener les symptômes paralytiques. Ces causes varient nécessairement pour chaque catégorie, dans une certaine mesure; elles sont plus ou moins générales. En outre, la paralysie peut n'être point le symptôme unique; il peut s'y adjoindre divers phénomènes. L'auteur les énumère et indique leur valeur dans l'établissement du diagnostic, le parti qu'on en peut tirer et les indications qu'ils fournissent. Après l'énumération des causes des paralysies, l'auteur, prenant chaque paralysie en particulier, accompagnée de son syndrôme, quand elle n'est pas le symptôme unique, s'attache à énumérer les causes vraisemblables de cette paralysie, en se guidant sur toutes les données disponibles relatives au mode d'invasion, aux prédispositions, à la forme, etc. Il n'est pas besoin de dire que la clinique est accompagnée de beaucoup de notions anatomiques et physiologiques destinées à faire comprendre le mode de production des différentes formes de paralysie.

Le *Traité de zoologie agricole* (2) de M. Brocchi a, pour le zoologiste, cet avantage que l'auteur ne se préoccupe pas exclusivement de la question anatomique des organismes qui sont étudiés, et qu'il y joint de très nombreux faits relatifs aux mœurs des animaux, à l'utilité qu'ils peuvent présenter au point de vue alimentaire ou agricole, aux dégâts qu'ils peuvent occasionner, à la facilité avec laquelle on peut les acclimater, les faire reproduire et les exploiter à un point de vue quelconque. Le côté descriptif est suffisant, et l'on est bien aise de trouver les données que nous venons d'énumérer, que les zoologistes d'il y a cinquante ou cent ans recueillaient avec très grand soin, mais que l'école moderne semble trop souvent dédaigner. C'est dire que le livre de M. Brocchi répond très bien aux besoins du public auquel il est destiné, et qu'il donnera aux personnes s'occupant de zoologie pratique toutes les connaissances spéciales dont elles ont besoin; c'est dire aussi que le côté anatomique

(1) *Paralyses cerebral, Bulbar and spinal*, par Charlton Bastian. — Un vol. in 8° de 671 pages avec figures; Londres, H.-K. Lewis, 1886.

(2) *Traité de zoologie agricole*, comprenant les éléments de pisciculture, d'apiculture, de sériciculture, d'ostréiculture, etc., par P. Brocchi. — Un vol. in-8° de 984 pages avec 603 figures. Paris, J.-B. Baillière, 1886.

est beaucoup moins développé que dans les traités de zoologie descriptive, naturellement. Les pages qui ont trait à l'exploitation industrielle de divers animaux, comme matière alimentaire, sont très intéressants. Pour la pisciculture, M. Brocchi donne un résumé particulièrement bien fait, mais on peut lui reprocher de n'avoir peut-être pas suffisamment utilisé les résultats des expériences que les Américains font depuis assez longtemps déjà sur la fécondation artificielle et l'élevage de divers poissons. Ces résultats sont très intéressants et importants, au point de vue scientifique, comme pour l'exploitation industrielle. L'auteur ne signale pas, notamment, les résultats que J Ryder a résumés, il y a quelques mois, dans *Science* (12 juin 1886), concernant la propagation et le développement d'un crustacé fort apprécié, le homard.

Il y a beaucoup à prendre dans les publications américaines sur la pisciculture, et M. Brocchi rendrait service en vulgarisant les notions qui s'y trouvent. A propos des huîtres, M. Brocchi eût pu utiliser un intéressant travail de Ray Lankester sur la matière colorante des huîtres de Marennes, et duquel il résulte que les théories adoptées jusqu'ici sont erronées; ce travail a été analysé ici même. (Voy. *Revue* du 20 février 1886.) A propos de ces mollusques et des moules, il eût pu aussi résumer les conclusions auxquelles sont parvenus les différents observateurs qui ont cherché la cause des empoisonnements, encore assez nombreux, qui se produisent à la suite de l'ingestion de ces coquillages.

Ce sont là des critiques dont l'auteur pourra faire son profit pour une deuxième édition. A part ces observations, son livre, très sérieux, très étudié, est compris d'une façon intelligente et il rendra des services assurés. L'exécution en est soignée et les figures sont nombreuses.

La Bibliothèque des merveilles, éditée par la maison Hachette, sous la direction de M. Charton, continue à s'accroître de petits volumes qui débitent, sous une forme facile, la monnaie des connaissances scientifiques et industrielles, et qui, réunissant des documents épars, sont toujours intéressants à consulter, même pour les lecteurs qui se tiennent au courant des unes et des autres.

Voici d'abord deux volumes (1) destinés à se faire suite et à se compléter : dans le premier, Mme Stanislas Meunier nous décrit l'origine; l'aspect pittoresque, le rôle si varié des *sources :* sources ordinaires, intermittentes, jaillissantes, sous-marines, sources des cavernes, sources provoquées, sources minérales et thermales. Le second volume est consacré, par M. Henri Jacottet, à la connaissance des grands fleuves. M. Jacottet a su faire leur juste part aux détails scientifiques et à la description du pittoresque, et n'a pas non plus négligé chemin faisant de toucher à maintes questions accessoires intéressantes, comme il y était invité par le rôle si important que jouent les cours d'eau dans la civilisation et la destinée des peuples.

(1) *Les Sources,* par Mme Stanislas Meunier, avec 38 gravures sur bois. — *Les Grands Fleuves,* par Henri Jacottet, avec 32 vignettes. — Paris, Hachette, 1887.

Puis, voici deux autres volumes (1), traitant, l'un d'instruments de civilisation, et l'autre d'instruments de destruction. M. Maurice Demoulin nous fait l'*histoire des paquebots à grande vitesse et des navires à vapeur,* et nous initie, par la description de tous les perfectionnements récemment introduits dans la construction navale, aux merveilleux progrès de la navigation à vapeur. En 1816, la première ligne régulière de paquebots entre New-York et Liverpool faisait la traversée d'aller entre vingt et vingt-cinq jours; et c'était déjà fort beau. Le retour d'ailleurs durait deux fois plus longtemps. Aujourd'hui, nous avons les grands paquebots de la compagnie générale transatlantique de 6 à 8000 chevaux, filant 15 à 17 nœuds, et faisant la traversée de l'Atlantique en une petite semaine; et même, deux bateaux de la fameuse compagnie anglaise Cunard, de la force de 14 000 chevaux et d'une vitesse de 19 nœuds à l'heure, la font régulièrement en un peu plus de six jours.

Malheureusement, ou peut-être heureusement, si de tels progrès dans l'art de détruire doivent mettre une fin aux tueries humaines, l'artillerie a subi des transformations et des perfectionnements analogues; et il y a loin, nous ne dirons pas de l'artillerie qu'on vit au siège de Padoue (1509), mais seulement des pièces rayées qui firent leur apparition dans la campagne d'Italie (1859), aux appareils perfectionnés du système Krupp, et surtout à ceux du système de Bange, qui viennent de donner le dernier terme du possible actuel en cette matière. Nous avons en effet à l'heure actuelle le bonheur de posséder un canon de siège qui se charge avec 200 kilogrammes de poudre et qui envoie à 18 kilomètres un projectile de 600 kilogrammes pouvant contenir 40 kilogrammes de poudre comprimée; et rien ne fait prévoir à quelles limites on s'arrêtera dans cette voie. M. le colonel Hennebert a consacré à ces vertigineux progrès de l'*artillerie* un livre très complet, prenant la question au temps antérieur à l'époque de l'invention de la poudre, et la menant jusqu'aux dernières applications de l'emploi des matières explosives. Tout en s'adressant au grand public, l'auteur a su cependant être assez précis et assez technique pour pouvoir être lu avec profit par le public spécial qui se tient au courant de ces questions.

(1) *Les Paquebots à grande vitesse et les Navires à vapeur,* par Maurice Demoulin, avec 45 gravures sur bois. — *L'Artillerie,* par le colonel Hennebert, avec 79 gravures sur bois de Gilbert et Thuillier. — Paris, Hachette, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 27 DÉCEMBRE 1886

Prix décernés. — Année 1886.

La séance est ouverte par *M. l'amiral Jurien de la Gravière,* président, qui prononce le discours d'usage; *M. Vulpian,* secrétaire perpétuel, prononce l'éloge historique de Marie-Jean-Pierre Flourens que nous reproduisons plus haut. *M. Bertrand,* secrétaire perpétuel, proclame ensuite les résultats des concours de l'année 1886 dans l'ordre suivant :

Géométrie. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — L'Académie avait proposé comme sujet de concours la question suivante : *Étudier les surfaces qui admettent tous les plans de symétrie de l'un des polyèdres réguliers.* Le prix est décerné à *M. Édouard Goursat.* Une mention honorable est accordée à *M. Lecornu.*

Prix Francœur. (*Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.*) — La commission décerne ce prix à *M. Émile Barbier,* déjà lauréat du même prix en 1882, 1883, 1884 et 1885.

Mécanique. — *Prix extraordinaire de six mille francs.* (*Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.*) — La commission décerne à *M. G. Fleuriais,* capitaine de vaisseau, auteur du *Gyroscope collimateur,* un prix de quatre mille francs, et à *M. de Bernardières,* capitaine de frégate, pour l'ensemble de ses travaux ayant pour objet *l'application de l'astronomie à la géographie, l'hydrographie et le magnétisme du globe,* un prix de deux mille francs.

Prix Poncelet. — Ce prix est décerné à *M. Émile Picard* pour l'ensemble de ses travaux mathématiques.

Prix Montyon. — L'Académie décerne le prix de mécanique de la fondation Montyon à *M. Rozé,* répétiteur d'astronomie et conservateur des collections à l'École polytechnique, qui s'est livré, en mécanique, à des recherches théoriques et pratiques très intéressantes.

Prix Plumey. — (*Perfectionnement des machines à vapeur ou toute autre invention ayant le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.*) — Le prix est décerné à *M. de Bussy,* inspecteur général du génie maritime, qui a eu le mérite et l'honneur de créer de toutes pièces une flotte de guerre, à vapeur, considérable par le nombre et la puissance des navires, originale par l'espèce des types variés qui la composent, et qui constitue, à l'heure présente, du haut en bas de l'échelle, une portion très importante de nos forces navales.

Astronomie. — *Prix Lalande.* — Ce prix est décerné à *M. O. Backlund,* astronome de Poulkowa, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, pour ses beaux travaux sur le mouvement de la comète d'Encke, sans parler des progrès qu'il a fait faire à la théorie générale des perturbations.

Prix Damoiseau. (*Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des tables particulières pour chaque satellite.*) — Ce prix, dont le concours aurait dû être clos en 1882, et qui avait été prorogé jusqu'en 1886, est décerné à *M. Souillart,* professeur à la Faculté des sciences de Lille. Un encouragement de mille francs est accordé à *M. Obrecht,* astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, pour son travail intitulé : *Étude sur les éclipses des satellites de Jupiter* (1).

Prix Valz. — La commission décerne, à l'unanimité, ce prix à *M. Bigourdan,* astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, pour un appareil destiné à l'étude des étoiles doubles artificielles et pour ses nombreuses observations de planètes, de comètes, d'étoiles doubles et de nébuleuses.

Physique. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — La question proposée par l'Académie était : *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.* Le prix n'est pas décerné. Le concours est prorogé à l'année 1888.

Prix Bordin. — L'Académie avait proposé pour sujet du prix la question suivante : *Perfectionner la théorie des réfractions astronomiques.* Le prix est décerné à *M. R. Radau,* dont les travaux ont fait faire à la question proposée des progrès sérieux.

Statistique. — *Prix Montyon.* — La commission, après avoir tout d'abord fait mention du *Dispensaire fondé par Mme Furtado Heine,* désireuse d'appeler l'attention sur cette généreuse et bienfaisante création, qu'elle déclare *hors ligne et hors concours,* décerne le prix de statistique à *M. Jules Socquet,* pour ses deux ouvrages intitulés : le premier, *Contribution à l'étude statistique sur le suicide en France, de 1826 à 1878;* le second, *Contribution à l'étude statistique de la criminalité en France, de 1826 à 1880.*

Elle accorde, en outre : 1° une mention exceptionnellement honorable à *M. H. Cazin,* médecin de l'hôpital maritime de Brest, pour son remarquable ouvrage : *De l'influence des bains de mer sur les scrofules des enfants;* 2° un rappel de la mention très honorable qui a été accordée l'an dernier à *M. Victor Turquan,* pour son travail relatif à la population spécifique de la France, intitulé : *Étude sur la répartition géographique et la densité de la population en France;* 3° une mention honorable à *M. Mireur,* pour son ouvrage sur *la Prostitution à Marseille;* 4° une mention honorable à *M. Longuet,* auteur d'*Études sur le recrutement dans la Haute-Savoie, étiologie du goître, et travail analogue pour le département de l'Isère.*

La commission a encore distingué d'une manière particulière et leur décerne une citation honorable : 1° *M. Sordes,* de Tarare (*Statistique de la population de la France*); 2° *M. Aubert,* médecin-major de l'armée (*Statistique médicale du département de la Vendée*); 3° *M. Chauvel,* médecin principal de l'armée et professeur au Val-de-Grâce (*Statistique des examens de la vision au Val-de-Grâce*).

Chimie. — *Prix Jecker.* — L'Académie a décidé de partager, cette année, le prix Jecker par moitié entre *M. Colson,* répétiteur de chimie à l'École polytechnique, dont l'œuvre scientifique, d'un caractère original et élevé, comprend

(1) Thèse de doctorat du 17 juillet 1884.

déjà plus de trente publications, et *M. Œehsner de Coninek*, qui, dans l'espace de treize années, a publié un grand nombre de recherches originales, exécutées avec beaucoup de soin, avec un esprit de suite digne d'éloges et dont plusieurs présentent un véritable intérêt.

Géologie. — *Prix Vaillant.* — La commission décerne ce prix à *MM. Michel Lévy, Marcel Bertrand, Barrois, Offret, Kilian, Bergeron*, membres de la mission française envoyée, en 1885, en Andalousie pour l'*étude des tremblements de terre* dont ce pays a été témoin en 1884-1885, mission dont le volumineux dossier contient, outre un travail commun, trois mémoires spéciaux, comprenant le résultat des recherches géologiques faites par chacun des trois groupes dans lesquels la mission s'était divisée.

La commission accorde, en outre, un encouragement de mille francs à *M. de Montessus*, officier d'artillerie à Nîmes, auteur d'importantes études sur les phénomènes physiques dont l'Amérique centrale est le théâtre incessant.

Botanique. — *Prix Barbier.* — A l'unanimité, la commission a décidé de décerner ce prix à *M. Eugène Collin*, en raison de l'originalité et de l'importance de son travail ayant pour titre : *Structure anatomique comparée des substances médicinales; anatomie comparée des feuilles officinales*, travail qui, dans deux forts volumes de planches et autant de texte, donne l'encyclopédie anatomique de la matière médicale tant étrangère que française.

Prix Desmazières. — Ce prix est décerné à M. le docteur *Henri van Heurck*, directeur du jardin botanique d'Anvers, et *A. Grunow*, savant autrichien, pour leur *Synopsis des diatomées de Belgique*, ouvrage destiné à avancer beaucoup la connaissance de ces algues unicellulaires, non seulement en Belgique, mais partout où une diffusion géographique assez uniforme a répandu ces petits végétaux.

Prix de la Fons Mélicocq. — Ce prix est partagé entre *MM. Gaston Bonnier* et *G. de Layens*, d'une part, et *M. T.-G. Camus*, d'autre part, auteurs, tous deux, d'importants travaux intitulés : *Flore du nord de la France.*

Prix Montagne. — La section de botanique décerne à l'unanimité le prix Montagne à *M. Quélet*, médecin à Hérimoncourt (Doubs), pour son volume intitulé : *Enchiridion fungorum in Europa media et præsertim in Gallia vigentium*, ouvrage précieux dans lequel l'auteur a résumé les résultats de ses longues études sur les champignons.

Anatomie et Zoologie. — *Prix Thore.* — La commission accorde le prix Thore à *M. Peragallo*, entomologiste de Nice, auteur d'un intéressant ouvrage ayant pour objet les insectes nuisibles aux arbres les plus précieux de la région des Alpes-Maritimes.

Prix Savigny. — La commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix — fondé en faveur de jeunes zoologistes voyageurs — pour l'année 1886.

Médecine et Chirurgie. — *Prix Montyon.* — L'Académie décerne trois prix de deux mille cinq cents francs chacun :

1° A *M. Léon Colin*, médecin inspecteur de l'armée, pour son ouvrage sur *Paris, sa topographie, son hygiène et ses maladies*, dans lequel il ajoute, à des notions intéressantes de topographie, des renseignements médicaux et hygiéniques qui montrent aux lecteurs ce qui a été fait et ce qui reste à faire pour ménager et conserver la santé des habitants de la grande ville.

2° A *MM. Dejerine* et *Landouzy*, médecins des hôpitaux de Paris, dont l'ouvrage *Sur la myopathie atrophique progressive* a le mérite d'avoir éclairci, par des recherches anatomo-pathologiques et cliniques, un point resté obscur de la pathologie du système nerveux.

3° A *M. Oré*, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, auteur d'une importante monographie *Sur l'hygiène des Maternités*, dans laquelle il a su faire prévaloir l'opinion que la dissémination et au besoin l'isolement des malades, etc., sont les conditions principales qui protègent contre les fièvres graves la vie des accouchées.

La commission attribue, en outre, trois mentions honorables de quinze cents francs chacune :

1° A *MM. Cadéac* et *Mallet*, tous deux chefs de service à l'École vétérinaire de Toulouse, pour leurs *Recherches expérimentales sur la morve.*

2° A *M. Masse*, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, pour sa monographie originale sur l'origine d'une petite maladie mal connue jusqu'ici sous le nom de *tumeur perlée de l'iris.*

3° A *M. A. Ollivier*, médecin des hôpitaux de Paris, pour ses *études d'hygiène publique*, qui contiennent des faits bien observés sur l'étiologie par contagion de certaines maladies pour lesquelles l'opinion n'était pas définitivement fixée.

Enfin la commission accorde des citations honorables aux auteurs et aux publications qui suivent :

1° A *M. Riant*, pour ses quatre brochures *sur l'hygiène.*

2° A *M. Van Merris*, pour son travail *sur la scrofule et les bains de mer.*

3° A *M. Fr. Glénard*, pour son mémoire *sur l'application de la méthode naturelle à l'analyse de la dyspepsie nerveuse.*

4° A *MM. Lutaud* et *Douglass Hogg*, auteurs d'un travail *sur les hôpitaux d'isolement en Angleterre.*

5° A *M. Martel*, pour ses recherches sur la *physiologie de la phonation.*

6° A *M. Trasbot*, pour ses études sur *la congestion de la moelle épinière.*

7° A *M. Roux*, pour son *Traité pratique des maladies des pays chauds (maladies infectieuses).*

8° A *M. Van Ermengen*, auteur de *Recherches sur le microbe du choléra asiatique.*

Prix Bréant. — Le prix n'est pas décerné, mais la commission décide d'accorder :

1° Une récompense de deux mille francs à *M. Duflocq*, dont le livre intitulé : *Relation de l'épidémie cholérique observée à l'hôpital Saint-Antoine en novembre et en décembre 1884*, contient une histoire excellente des symptômes du choléra, fondée sur des observations cliniques prises avec le plus grand soin.

2° Une récompense de quinze cents francs à *M. Ad. Guérard*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, dont l'ouvrage *Port de Marseille : Observations faites pendant l'épidémie cholérique de 1885*, est un type complet d'études topographiques sur la répartition des cas de choléra dans la ville de Marseille.

3° A *M. L.-H. Thoinot*, pour son livre intitulé : *His-*

toire de l'épidémie cholérique de 1884. Origine, marche, étiologie générale (1), livre fait avec le plus grand soin, qui n'est pas une statistique pure, mais une discussion motivée des différentes causes invoquées pour expliquer la propagation du choléra.

Prix Godard. — Ce prix est décerné *M. Bazy,* auteur de deux mémoires ayant pour titres : le premier : *Du diagnostic des lésions des reins dans les affections des voies urinaires; de l'intervention chirurgicale dans ces affections;* le second, qui est un travail de premier ordre : *Sur l'intervention chirurgicale dans les cas de tumeurs de la vessie.*

Prix Lallemand. — La commission décide d'attribuer ce prix à *M. W. Vignal,* répétiteur au laboratoire d'histologie du Collège de France, qui a soumis au jugement de l'Académie quatre mémoires accompagnés de planches sur le développement des éléments du système nerveux périphérique et central. Dans ces études, l'auteur a élucidé nombre de faits restés jusqu'ici obscurs et a, dans ce domaine, enrichi la science de faits nouveaux, de véritables découvertes.

Physiologie expérimentale. — *Prix Montyon.* — La commission décide de décerner ce prix à *M. Gréhant*, qui a entrepris de continuer les études de Claude Bernard et de rechercher les *phases de l'élimination de l'oxyde de carbone, après un empoisonnement partiel,* les conditions qui ralentissent ou favorisent cette élimination, enfin de déterminer sous quelle forme et par quelles voies ce gaz est rejeté par l'organisme.

Une mention honorable est accordée à M. *Assaky,* pour ses expériences relatives à la *suture des nerfs à distance.*

Géographie physique. — *Prix Gay.* — L'Académie avait proposé comme sujet du prix la question suivante : *Recherches sur les déformations du niveau de la surface des mers dans le voisinage des continents, par l'effet des actions locales dues au relief du sol; choisir des exemples qui mettent le phénomène bien en évidence.* Le prix est décerné à *M. Ph. Hatt,* ingénieur hydrographe de la marine, dont les travaux sur le bassin méditerranéen ont permis d'élucider certains problèmes et dont les tableaux pourront servir à résoudre des questions analogues sur d'autres points où l'on a à la fois des déterminations astronomiques et géodésiques.

Prix généraux. — *Prix Montyon (arts insalubres).* — La commission décerne deux prix de deux mille cinq cents francs chacun :

1° A *MM. Appert frères,* maîtres de verrerie à Clichy, dont les procédés de *soufflage mécanique du verre* ont permis de supprimer presque complètement le soufflage à la bouche et, par suite, de préserver l'ouvrier des affections spéciales qui résultent de ce dernier mode de souffler le verre. Le problème qu'ils ont résolu présentait de nombreuses difficultés.

2° A *M. Kolb,* chimiste distingué, qui dirige depuis un grand nombre d'années les manufactures de produits chimiques du Nord, fondées par Kuhlmann, pour avoir introduit les plus grands perfectionnements dans son usine, au point de vue de la salubrité.

(1) Nous en avons rendu compte ici même dans le numéro de la *Revue scientifique* du 27 novembre 1886.

Prix Trémont. — La commission a décerné ce prix à *M. Moureaux,* météorologiste adjoint au bureau central chargé du service magnétique à l'observatoire du parc Saint-Maur, pour son travail sur la distribution des éléments magnétiques en France, travail poursuivi avec le plus grand zèle et qui témoigne d'une rare habileté dans ce genre d'observations.

Prix Gegner. — La commission a proposé de décerner le prix Gegner de l'année 1886 à *M. Valson,* déjà lauréat du même prix en 1885.

Prix Delalande-Guérineau. — Ce prix est décerné à M. le docteur *Hyades,* médecin de la marine, membre de la mission française du cap Horn, spécialement chargé de la direction des observations relatives à l'histoire naturelle, et dont les investigations ont porté sur toutes les branches de l'histoire naturelle : géologie, minéralogie, botanique, zoologie. M. le docteur Hyades, aidé par ses collaborateurs, MM. Hahn et Sauvinet, a fait aussi de nombreuses et importantes études d'anthropologie sur la population des principales îles de l'archipel fuégien.

Prix Jean Reynaud. — Ce prix est décerné à *M. Pasteur,* pour les immenses services qu'il a rendus à l'humanité et pour sa découverte du traitement préventif de la rage après morsure, qui augmente encore les droits de M. Pasteur à la reconnaissance publique. La Commission déclare que son travail est non seulement le plus remarquable qui se soit produit dans l'ordre scientifique pendant la période de 1881-1886, mais encore qu'il est un des plus beaux travaux que la science ait jamais enregistrés.

Prix Jérôme Ponti. — La commission, à l'unanimité, décerne ce prix, pour l'année 1886, à *MM. Renard* et *Krebs,* pour les progrès accomplis par eux dans la navigation aérienne, pour leurs beaux travaux sur la direction des aérostats.

Prix Laplace. — Ce prix, qui consiste dans la collection complète des ouvrages de Laplace, est destiné, chaque année, à récompenser le premier élève sortant de l'École polytechnique. Il est décerné, pour l'année 1886, à *M. Brisse (Édouard-Adrien),* né à Épernay (Marne) le 6 juillet 1865, et entré, en qualité d'élève ingénieur, à l'École des mines.

É. Rivière.

Prix proposés pour 1887, 1888, 1889, 1890, 1891 et 1893.

année 1887.

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Valz. — Astronomie.

Prix Janssen. — Astronomie physique.

Grand prix des sciences mathématiques. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

Prix L. Lacaze. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la physique, sur la chimie et sur la physiologie.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Delesse. — Destiné à l'auteur d'un travail concernant les sciences géologiques ou, à défaut, les sciences minéralogiques.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la botanique, ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieurs.

Grand prix des sciences physiques. — Étudier les phénomènes de la phosphorescence chez les animaux.

Prix Bordin. — Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du grand Océan.

Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, mammifères et oiseaux.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Montyon. — Médecine et chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de médecine légale ou de médecine pratique.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Gay. — Distribution de la chaleur à la surface du globe.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance serait nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

Prix Petit d'Ormoy. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et sciences naturelles.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École polytechnique.

ANNÉE 1888.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner la théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes.

Prix Bordin. — Perfectionner en un point important la théorie du mouvement d'un corps solide.

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des ponts et chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses sections.

Prix Damoiseau. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la lune.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.

Prix Vaillant. — Destiné à l'auteur du meilleur travail sur les maladies des céréales.

Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Prix Gay. — Dresser des cartes mensuelles des courants de surface dans l'océan Atlantique. Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des régions boréales.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, auront rendu le plus de services à la France ou à la science.

Prix Jérôme Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement sont jugés importants pour la science.

ANNÉE 1889.

Prix de la Fons-Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

ANNÉE 1890.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

ANNÉE 1891.

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

ANNÉE 1893.

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Artillerie et infanterie.

La 3e direction du ministère, celle qui est chargée de l'artillerie et des équipages militaires, vient d'être confiée à un officier supérieur qui ne sort pas de l'École polytechnique. Nous ne saurions désapprouver cette innovation, ayant hautement proclamé, ici même, à plusieurs reprises, que nous ne voyions aucune bonne raison pour recruter les officiers de l'arme dans cet établissement scientifique. Nous félicitons aussi le nouveau directeur d'avoir rendu à César ce qui devait appartenir à César, c'est-à-dire à l'infanterie le droit de choisir son fusil, droit qui lui revenait de par la logique et que l'artillerie avait accaparé en vertu de traditions surannées.

A vrai dire, elle n'en avait pas conservé le monopole. Lorsqu'il s'est agi, par exemple, de construire une arme à répétition de petit calibre, c'est l'École normale de tir du camp de Châlons, établissement dirigé par des « fantassins » à l'usage des « fantassins », qui a fait les seules propositions qui aient paru dignes d'être soumises à des expériences suivies. Érigée en commission d'études techniques, elle a mené à bien une foule de travaux sur les cartouches, sur les éléments de la justesse du tir, etc., travaux dont nous avons déjà eu occasion de parler. C'est elle qui a repoussé ce fusil Picard, qui, en ce moment, fait tant de bruit, plus de bruit qu'il ne mérite assurément, et qu'on accuse l'artillerie d'avoir méchamment repoussé par pure jalousie.

Cette pauvre artillerie, dans cette circonstance et dans bien d'autres, joue, depuis quelque temps, le rôle de bouc émissaire. Le rôle du bouc émissaire consiste à être sacrifié, et on a pensé qu'il était piquant d'appeler un colonel de l'arme à consommer le sacrifice. Il a déjà dépossédé le service qu'il dirige des études relatives à la recherche du fusil de guerre, et ce n'est là que le premier coup qu'il lui ait porté : il se prépare à en frapper bien d'autres. Il vient de faire signer, à propos du mode d'instruction, un règlement qui est la mort même de ce corps d'élite, et, s'il faut encore prendre d'autres mesures pour l'achever, il les prendra.

C'est que le nouveau directeur a été appelé à la position de grand maître de l'artillerie, à la succession (lointaine)

des Sully, des Gribeauval et des Vallières, uniquement à cause de sa docilité et de sa complaisance. Il a consenti à faire une besogne qui répugnait aux autres, et il a accepté, d'un cœur léger, de trancher, au gré du vœu populaire, cette question des fusils à répétition que les gens sages trouvent prématuré de résoudre. On va engloutir des millions dans une réfection de notre armement que des inventions imminentes rendront prochainement inutiles, car on sent bien que nous sommes à la veille du tir continu *sans désépauler,* qui est, par rapport au tir à répétition ordinaire, bien plus que n'est ce dernier par rapport au tir coup par coup. Le célèbre Américain Maxim a déjà réalisé ce genre de chargement par l'utilisation de la force du recul, avec les carabines Winchester. On s'achemine à grands pas vers l'application à des armes quelconques de cette idée originale et féconde, ainsi qu'à la création de types nouveaux de mitrailleuses puissantes, à fonctionnement automatique. Et c'est à la veille de tels changements qu'on veut, coûte que coûte, des systèmes à répétition, dont les avantages sont fort contestables. — Mais, dit-on, l'opinion publique les réclame, et le soldat, s'il conservait son *Gras* modèle 1874, se sentirait en état d'infériorité en se trouvant en face de Suisses armés du *Vetterli* à magasin : il tournerait les talons au premier échec.

Nos troupiers sont-ils donc si lâches et si inintelligents? Et nos officiers sont-ils donc impuissants à les convaincre, s'ils en sont eux-mêmes convaincus (et nous croyons que la plupart d'entre eux le sont), du peu d'influence matérielle de cette différence d'armement! L'opinion publique, enfin, ne peut-elle être ramenée? Il ne servirait donc à rien d'être d'une époque de diffusion des lumières et de l'intelligence? Notre armée tient de près à la nation, et la nation est éclairée. Que ne l'éclaire-t-on, en particulier, sur le peu de valeur des armes à répétition? On va lui répétant qu'il faut donner des fusils de ce genre à notre infanterie pour lui inspirer confiance. Que ne s'applique-t-on plutôt à lui montrer qu'une telle confiance ne serait pas précisément fondée, et qu'il n'y a pas danger à conserver ce que nous avons? Certains journaux ont bien eu le courage de le dire. Quant à nous, nos lecteurs savent que nous n'avons point failli à ce devoir. La *Revue des Deux Mondes,* la *Nouvelle Revue,* le *Génie civil,* et tout récemment encore le *Journal des Débats,* ont soutenu la même thèse.

Les artilleurs, soucieux de leur responsabilité, ont eu donc raison d'attendre que la question fût mûre, tout en ne négligeant rien pour qu'elle arrivât à maturité. Ils ont unanimement reconnu qu'il était trop tôt pour prendre une décision conforme à la fois aux intérêts de l'État et à l'engouement de la foule. Et ils ont eu quelque mérite à résister au courant, car ils y ont perdu leur popularité ; ils viennent d'être dépouillés d'un de leurs plus chers privilèges. Leur autonomie est compromise et l'avenir de leur arme est gravement menacé. On prétend les conduire sans les consulter, et on les mène à leur perte. On leur applique, au rebours du bon sens et dans les conditions les plus désavantageuses, les principes de progrès les plus avérés : la décentralisation du commandement, l'émancipation des batteries, la division du travail, la spécialisation, tout cela est excellent, et nous avons souvent demandé qu'on y vînt; mais encore faut-il y venir de bon cœur, avec conviction, avec intelligence et loyalement.

Il nous semble qu'on s'en préoccupe peu. Par un explicable sentiment de réaction, on veut faire payer à l'artillerie la place privilégiée qu'elle occupait et les sympathies peut-être un peu aveugles et injustifiables que nous éprouvions pour elle. Nous pensons qu'il n'est pas déplacé de signaler ici le péril que crée cette fâcheuse tendance.

X.

Calcul sans instrument de la distance d'un point inaccessible.

Il est souvent utile de se rendre compte de la largeur d'une rivière ou de la distance d'un point inaccessible. Nous allons indiquer une méthode très sûre de faire ce calcul sans aucun instrument : il suffit en effet même de mesurer deux distances au pas, étant supposé d'ailleurs que chacun connaît le nombre de ses pas correspondant à une longueur de 100 mètres.

Soit à calculer la largeur d'une rivière. On se procure quelques baguettes qui, munies de papier, serviront de jalons. On s'établit alors dans un pré, le long de la rivière, dans lequel on pourra circuler librement. On choisit sur le bord de la rive opposée un point de repère, un arbre, par exemple. En se plaçant bien en face de l'arbre, on plante un jalon sur le bord, puis on forme dans le pré, à l'aide de jalons, un trapèze ayant pour un de ses sommets le premier jalon planté sur le bord, et disposé de telle sorte que les deux côtés non parallèles prolongés passent par le point de repère de la rive opposée. La direction des côtés parallèles est indifférente, et l'on obtient le parallélisme en formant deux triangles égaux comme ayant les trois côtés égaux mesurés au pas, ou en vérifiant, de distance en distance, l'écartement des lignes jalonnées. Cela fait, on mesure les deux côtés parallèles et le côté non parallèle aboutissant au jalon planté sur le bord. La largeur de la rivière s'obtient en multipliant le petit côté parallèle par le côté non parallèle mesuré, et en divisant le produit par la différence des côtés parallèles.

A. Arnaudeau.

Le chemin de fer transcaspien.

Au moment où nous écrivons ces lignes, un grand événement s'accomplit. La ligne du chemin de fer transcaspien s'approche de *Tchardjou* (sur l'Amou-Daria); il reste à peine 30 à 40 kilomètres à terminer, et une ligne de 1500 kilomètres de longueur réunira la mer Caspienne avec le majestueux fleuve qui a vu Alexandre le Grand sur ses rivages.

L'importance stratégique de cette voie est immense. Les Anglais le comprennent parfaitement. Ils savent qu'en deux ou trois semaines une armée nombreuse, suivie de son artillerie et de son train, peut apparaître en Afghanistan et changer de fond en comble un ordre de choses qui paraissait immuable il y a peu de temps. L'Angleterre évitera avec soin toute complication de ce côté par une prudence devenue strictement nécessaire.

L'importance commerciale de cette voie n'a pas encore été comprise. A cette heure-ci, on fait venir au fond de l'Asie centrale, en Bouckarie, des machines à presser le coton. En outre, les Asiatiques créent de nouvelles et immenses plantations, le coton va affluer sur les marchés d'Europe, et causer une perturbation dans ce commerce important. La sériciculture prend un essor nouveau. Le pays se prépare à envoyer ses produits par le chemin de fer transcaspien. L'heure de la renaissance, de l'apparition au grand jour de la civilisation a sonné pour ces contrées presque ignorées jusqu'à ce jour.

Le chemin de fer n'a coûté que 60 000 francs le kilomètre, sans compter le matériel roulant et les rails, soit en tout 100 000 francs le kilomètre, tandis qu'en Russie les lignes ont coûté presque trois fois plus, malgré les conditions meilleures, sous tous les rapports, comme facilités de construction. On sait que l'idée et l'exécution de cette ligne appartient au général Annenkoff, dont l'énergie et l'intégrité

sont reconnues. C'est la première fois, en Russie, qu'on voit un ingénieur aussi loyal. Tous ceux qui ont construit des ponts sur les fleuves et des chemins de fer ont fait des fortunes scandaleuses, et cela de notoriété publique. Aussi cette conduite intègre a valu au général Annenkoff une horde d'ennemis, composée de tous ceux qui n'ont pu profiter d'une complicité inévitable, de celle dont on dit en Russie : *Une main lave l'autre.* (Dicton national.)

Le général Annenkoff a vécu depuis un an et demi dans les privations, donnant l'exemple à ses ouvriers par son âpreté au travail. Le premier levé, le dernier couché, brûlé par un soleil inexorable, toujours en mouvement pour encourager son monde, il a réuni, on peut le dire, l'ancien empire de Tamerlan à l'univers civilisé, dont il a été séparé pendant de longs siècles. L. P.

Valeur digestive de quelques substances usuelles.

On est encore très mal fixé sur la valeur digestive d'un certain nombre de substances qui entrent dans notre alimentation à titre accessoire ou accidentel. Les résultats des recherches de sir W. Roberts sur le rôle de quelques condiments dans la digestion ont été dernièrement rapportées ici même (voir le n° du 29 mai dernier, page 701); mais les conclusions de cet auteur étaient fort discutables, ses expériences ayant été seulement faites *in vitro*. Celles de M. Bikfalvi, dont nous allons faire connaître les résultats, et qui ont porté sur l'alcool, la bière, le café noir, la tabac, le sel et l'alun méritent meilleure considération, parce qu'elles ont été faites sur les animaux, en même temps qu'à l'aide de digestions artificielles. Ce double procédé avait son importance, car tandis que les digestions artificielles démontrent l'action des substances sur les actes chimiques de la digestion, l'observation sur les animaux prouve que, après une excitation de la muqueuse et une hypersécrétion de suc gastrique, la substance étudiée peut être absorbée, et ainsi n'avoir aucune action sur les phénomènes chimiques ultérieurs.

Ces diverses expériences ont montré que l'alcool retarde à peine les digestions artificielles, quand il est en petite quantité, tandis que, même à doses fort minimes, il entrave le processus digestif chez les animaux. L'arrêt de la digestion due à la bière était encore plus prononcé que l'effet correspondant de l'alcool, même en grande quantité. Le vin aussi ralentit plus ou moins les digestions artificielles, le vin rouge surtout; car le vin blanc a une action beaucoup moins marquée.

Une eau alcaline (l'eau de Borsceker) fut trouvée nuisible aux digestions artificielles, tandis qu'elle favorisait la digestion naturelle.

Le café noir active la digestion, qu'elle soit naturelle ou artificielle : aussi l'auteur le considère-t-il, pris à petites doses, comme un excellent stimulant de la digestion.

L'extrait de tabac ne trouble pas, en général, les digestions artificielles. Quand elles étaient arrêtées, c'était par le fait de la neutralisation du suc gastrique par la nicotine, mais il fallait pour cela de fortes doses, que les grands fumeurs n'atteignent jamais.

A faibles doses, le sel de cuisine est un excitant de la digestion naturelle et artificielle; à doses élevées, il en provoque l'arrêt.

L'alun, que beaucoup de boulangers emploient dans la fabrication du pain, retarde la digestion chimique à la dose de 1 pour 400, et à une dose double, il arrête complètement la transformation de la dextrine en sucre de raisins.

Nouveaux faits de guérison par suggestion.

MM. Fontan et Segard ont dernièrement communiqué à la *Société de biologie* de curieuses observations de suggestion thérapeutique, qui montrent qu'on peut guérir avec une extrême facilité, par la suggestion hypnotique, non seulement les troubles *sine materiâ* de la sensibilité et de la motilité, mais encore des désordres circulatoires et sécrétoires liés à des lésions anatomiques précises, comme celles qui résultent d'un traumatisme.

Les auteurs ont réussi à faire disparaître, en une seule séance de suggestion, des raideurs articulaires consécutives à une vieille arthrite traumatique et à un rhumatisme chronique d'une durée de plusieurs semaines, et une impotence des membres pelviens, suite de commotion cérébrale.

Les irradiations douloureuses et les réflexes éveillés par une prostatite blennorrhagique ou une pelvimétrite fébrile bien caractérisée ont été aussi facilement annihilés; l'écoulement uréthral même a pu être tari. Enfin un rhumatisme articulaire aigu a cédé complètement à un traitement par suggestion de huit jours; déjà après le premier jour, les douleurs avaient disparu.

Ce sont là des applications toutes nouvelles de la thérapeutique suggestive, et les résultats en sont d'une grande importance; ils ne dépassent pas d'ailleurs la portée des notions acquises en physiologie, et plusieurs auteurs ont déjà remarqué, MM. Hack Tuke et Bernheim, entre autres, que de tels faits pouvaient s'expliquer par une action sur les nerfs vaso-moteurs, sur le système nerveux de la vie végétative en général, action qu'il n'est pas plus difficile d'admettre que celle qui se porte sur nos sensations et nos mouvements, c'est-à-dire sur le système nerveux de la vie de relation, et qui rentre encore dans le large cadre de l'influence du *moral sur le physique.*

Le gaz naturel aux États-Unis.

L'usage du gaz naturel semble se généraliser de plus en plus aux États-Unis, et l'on calcule qu'en 1885 on a extrait 3 162 000 tonnes de ce produit. On diffère grandement d'opinion, néanmoins, sur la durée probable de ces nouvelles ressources.

L'*Économiniste français* nous donne à ce sujet les renseignements suivants :

Le gaz naturel, qui est moins connu que le pétrole, se rencontre dans les mêmes roches, c'est-à-dire dans les grès dévoniens sous-jacents au terrain houiller. Plusieurs fois, des chercheurs de pétrole, au lieu de l'huile qu'ils espéraient, se sont trouvés possesseurs d'un trou sec et sans valeur. Parfois ces trous laissaient dégager des gaz hydrocarburés qu'on a songé à utiliser. Certaines villes du pays de l'huile sont ainsi chauffées et éclairées au gaz naturel, depuis nombre d'années. A Butler, par exemple, le gaz se vend par abonnement aux particuliers. Un bec coûte 0 fr. 25; un foyer, 8 francs par mois. D'autre part, il y a une dizaine d'années que deux ou trois fabriques de fer importantes, situées en amont de Pittsburgh, eurent l'idée de chauffer leurs fours et leurs chaudières au moyen de gaz naturel, amené du pays de l'huile par des conduites. Depuis un ou deux ans, ces applications se sont multipliées à la suite de la découverte de sources très riches de gaz situées en dehors du territoire pétrolifère et à faible distance des usines de Pittsburg. En septembre 1884, il existait une quinzaine de laminoirs en fer et en acier, une douzaine de verreries, sans compter plusieurs fabriques de produits chimiques et plusieurs brasseries, exclusivement alimentés par le gaz naturel.

Le gaz naturel est un hydrocarbure qui a presque la même composition que le grisou ou gaz des marais : il est par suite plus riche en hydrogène et moins éclairant que le gaz d'éclairage; mais il a un pouvoir calorifique considérable, égal à une fois et demi celui du pétrole, deux fois celui de la houille. Un mètre cube de gaz naturel

équivaut à 2 mètres cubes d'hydrogène, 3,3 d'oxyde de carbone, 5 de gaz Siemens, 11 de gaz de haut fourneau, et peut remplacer 2 kilogrammes de houille. Il se vend à peu près 2 centimes et demi le mètre cube, à Pittsburgh, pour la consommation domestique, et les usines ont des contrats spéciaux, basés sur le prix de la houille et des cendres; elles en retirent aussi des avantages indirects. Le gaz naturel, étant très pur, améliore la qualité des produits, ce qui a une grande importance pour les verreries et les fourneaux métallurgiques.

Les huiles du territoire à gaz ne sont pas connues. Celui-ci ne forme pas, du reste, un gisement régulier, mais il est probablement en rapport avec des fractures du sous-sol; il doit plutôt être comparé à une formation en filons qu'à une formation sédimentaire. Le gaz naturel n'est certainement pas inépuisable, pas plus que le pétrole, mais tandis que le pays de l'huile a été criblé de trous, la *Gaz Country*, beaucoup plus vaste, est beaucoup moins explorée, et la production paraît assurée, comme nous le disions plus haut, pour un grand nombre d'années.

Le gaz naturel n'est pas seulement un combustible : il pourrait aussi, grâce à sa pression, être utilisé comme moteur dans les machines à vapeur avant d'être brûlé. Jusqu'ici, cependant, ce mode d'utilisation est venu se heurter contre des difficultés pratiques. Reste la question du danger : faire circuler sous le pavé d'une ville des tuyaux remplis de grisou à haute pression, c'est chose qui effrayerait en Europe et c'est ce qu'on a risqué à Pittsburgh et dans plusieurs autres localités. Il en est résulté deux ou trois explosions qui ont tué chacune six ou sept personnes. Les autorités s'en sont émues et s'occupent de prescrire les précautions à prendre. Au point de vue de l'usage, le gaz naturel est un combustible idéal; il existe, à Pittsburgh, une demi-douzaine d'usines qui n'emploient pas d'autre combustible au chauffage des fours et des chaudières. Tel est le cas de l'aciérie Edgard Thomson, près de Pittsburgh, l'une des plus importantes de l'Amérique, et qui, en 1884, consommait 400 tonnes de houille par jour. L'un des cinq hauts-fourneaux de M. Edgard Thompson peut se vanter d'avoir produit plus de fonte que n'importe quel fourneau des deux mondes; il a donné 307 tonnes de fonte Bessemer en vingt-quatre heures, et plusieurs autres fourneaux au coke, situés aux environs de Pittsburg, produisent régulièrement 200 tonnes par jour. Le train à rails de la même usine a laminé 725 tonnes de rails en vingt-quatre heures, 4170 tonnes en une semaine, ce qui correspond à plus de deux rails par minute.

Influence des orifices sonores sur le son.

Les *Annales de physique et de chimie* renferment une « Étude expérimentale sur les meilleurs moyens de produire des sons purs et constants dans des tuyaux, et spécialement sur l'influence de la matière, de la forme, du diamètre et de l'épaisseur des orifices sonores », par M. Boutet.

Voici les conclusions de cet intéressant mémoire :

1° Il n'est pas nécessaire que les disques soient métalliques pour produire des sons; les plaques en bois percées à la manière des disques de Masson fournissent les plus beaux sons. Les orifices faits avec de vieux bouchons de laboratoire, s'usant à la lime avec beaubouq de régularité, ont surtout été excellents.

2° La forme circulaire de l'orifice n'est pas indispensable; des orifices triangulaires, carrés ou rectangulaires, ont donné des sons d'une grande pureté.

3° L'épaisseur des disques est limitée, et l'on n'a obtenu des sons qu'avec des épaisseurs comprises entre 2 millimètres et ce nombre augmenté du double du diamètre. Pour étudier la loi des épaisseurs, M. Boutet a fait construire plusieurs jeux de disques métalliques en zinc ayant 1 millimètre d'épaisseur et pouvant se superposer exactement. Les orifices en liége ayant d'abord une grande épaisseur, on les usait peu à peu avec une lime fine. Ceux qui n'étaient pas circulaires n'ont donné de sons qu'avec des épaisseurs peu considérables; l'épaisseur des orifices triangulaires n'a jamais dépassé le côté, et celle des orifices carrés ou rectangulaires a toujours été très faible.

4° Le diamètre semble pouvoir grandir indéfiniment avec la puissance de la soufflerie et les dimensions des tuyaux.

5° Le timbre varie avec la matière du disque, et les sons les plus doux ont été fournis par le bois ou le liége.

6° M. Boutet n'a pas obtenu de sons en dehors de la loi de Bernouilli. Quelques-uns, difficiles à classer parmi les harmoniques du son fondamental, étaient produits par l'orifice sonore, et le tuyau ne les renforçait pas, ainsi qu'on a pu le vérifier en enlevant ce tuyau.

Ces expériences ont, en outre, confirmé les observations suivantes, qui avaient été faites par Masson :

1° Pour un même son, la pression peut varier entre certaines limites sans que le son change sensiblement.

L'intensité entre ces limites augmente avec la pression. La transition d'un harmonique à un autre, par variation de pression, est toujours brusque, et le son qui finit hausse un peu à la limite supérieure, de même que le son qui naît est un peu trop bas. Dans ces deux cas, l'intensité a faibli. Cette légère différence de ton que présentent les harmoniques quand ils commencent ou finissent explique les incertitudes que présentent parfois les tableaux d'expériences.

2° Il résulte de l'observation précédente qu'il y a réaction entre les vibrations de l'air produites à l'orifice et celles de la colonne renfermée dans le tuyau, d'où l'unisson dans les diverses parties d'un système qui, prises isolément, produiraient des sons différents.

Cette réaction est encore mise en évidence en substituant au tuyau employé un autre un peu plus court ou plus long : l'harmonique se trouve élevé ou abaissé, bien que le son de l'orifice soit resté fixe.

3° Pour un même orifice et un même tuyau, des pressions très différentes peuvent occasionner le même son; dans ce cas, leurs racines carrées paraissent toujours être dans un rapport simple ou harmonique.

4° Les sons rendus par un même tuyau ne dépendent pas des diamètres des orifices sonores, mais seulement de la pression de l'air. Néanmoins les sons graves sont plus facilement obtenus avec des plaques minces et des ouvertures d'un plus grand diamètre.

5° Un tuyau rend souvent deux sons, et quelquefois trois; seulement les sons obtenus sont toujours dans des rapports simples.

6° On obtient des sons en plaçant indifféremment les orifices sonores au-dessous ou au-dessus des tuyaux.

7° Enfin, les dimensions de la caisse sont sans influence sur la nature des sons et sur la facilité de leur production; seulement la caisse ne peut être percée de deux ouvertures se correspondant par deux faces opposées, sans cela on ne produirait des sons que par la rentrée de l'air dans la caisse.

— Le mouvement des voyageurs et les moyens de transport a Paris. — Dans un article publié par M. Achille Mercier dans l'*Économiste français*, nous trouvons le tableau suivant, qui présente le nombre de voyageurs transportés par les différents modes de locomotion qui existent en ce moment à Paris :

	MILLIONS DE VOYAGEURS.					
	1880.	1881.	1882.	1883.	1884.	1885.
Omnibus	175	177	199	207	203	191
Tramways nord	12	13	26	26	26	24
Tramways sud	25	26	26	26	26	25
Bateaux-omnibus	13	13	15	16	18	18
Chemin de ceinture	15	18	21	25	28	31
	240	247	287	300	301	289

La progression, qui avait été constante jusqu'en 1883, se ralentit en 1884 et se change en diminution en 1885; mais on peut remarquer que la crise a porté presque exclusivement sur la Compagnie des omnibus, les tramways ayant été à peine atteints, et le chemin de ceinture ayant continué à progresser.

En moyenne, il y a eu, pendant ces six dernières années, 294 millions de voyageurs par an, ce qui, pour une population de 2 269 000 habitants environ, constitue à peu près 130 voyages simples par habitant et par an.

Il sera curieux de voir ce que le Métropolitain changera à ces conditions actuelles de la locomotion parisienne.

— L'exposition d'Hanoï. — Cette exposition a pour but principal de rassembler, afin qu'on en puisse dresser l'inventaire, l'ensemble des richesses naturelles et industrielles des pays nouvellement soumis au protectorat de la France; c'est une sorte d'état des lieux. Au moment de la prise de possession, c'est un point de départ qui pourra à l'avenir servir de terme de comparaison.

Il est à désirer que, parallèlement et côte à côte, on y voie figurer les produits de la Cochinchine et du Cambodge.

Les Tonkinois pourront se rendre compte des résultats acquis; ils auront la curiosité de s'enquérir des voies et des moyens qui ont permis d'arriver à un pareil résultat et il en ressortira pour eux un enseignement et un encouragement à mieux faire.

Au point de vue européen, l'exposition devra avoir un caractère exclusivement national. Seules seront admises les provenances d'origine française, qu'elles nous arrivent de la métropole ou des colonies.

Les produits de fabrication chinoise ou japonaise seront rigoureusement exclus. La date proposée pour l'ouverture a été celle du 15 janvier.

— Les moustiques et la fièvre jaune. — On s'est souvent demandé, mais en vain, à quoi pouvaient bien servir les moustiques ; jusqu'ici, nul n'a pu assigner à leur création une cause finale satisfaisante. Un médecin de la Havane, M. Ch. Finlay, vient d'émettre une théorie qui ne satisfera certainement pas les cause-finaliers habitués à croire la nature remplie d'intentions vertueuses et à la considérer comme une sorte d'homme au petit manteau bleu incessamment occupé à répandre des bienfaits; mais sa théorie intéressera les biologistes. M. Finlay, qui s'est beaucoup occupé de la fièvre jaune, déclare que celle-ci n'est transmissible ni par l'air ni par le contact, mais seulement par inoculation, et pour lui, l'agent naturel principal de l'inoculation, c'est le moustique, le *Culex*.

Cet insecte prendrait sur les malades les germes du mal qu'il transmettrait aux personnes saines par sa piqûre. M. Finlay a pu constater *de visu* que l'appareil perforant garde aisément des fragments de la peau qu'il vient de percer : en cultivant les substances trouvées par lui autour d'une trompe de *Culex*, M. Finlay a vu se développer des spores analogues à celles que l'on obtient lors de la culture de sang provenant de malades atteints de la fièvre jaune. On comprend que des parcelles de virus puissent être aisément transportées d'un organisme à un autre, par le simple fait de la succession des piqûres que le *Culex* distribue si libéralement. Un confrère américain, M. Hammond, confirme les vues de M. Finlay, en signalant un cas assez curieux. En 1839, il y eut une épidémie de fièvre jaune à Augusta (Géorgie), mais aucun cas ne se produisit à Summerville, localité voisine, située dans les dunes et entièrement dépourvue de moustiques. Quelques années, plus tard, une route ayant été construite à travers des marais, et des citernes ayant été creusées, les moustiques firent leur première apparition à Summerville, et, à l'épidémie de 1854, Summerville fut atteinte comme les villes voisine. M. Finlay a fait quelques expériences sur l'inoculation de la fièvre jaune. Il a inoculé 24 personnes, d'après le *Journal of the American medical Association*, auquel nous empruntons ces renseignements, et il croit, d'après certains cas, que ces inoculations peuvent conférer l'immunité. Mais nous ne trouvons aucun renseignement sur la méthode de ces inoculations dans le journal en question. Les études du docteur Finlay sont intéressantes : elles jetteront peut-être un jour nouveau sur le rôle des moustiques et pourront servir à faire mieux connaître l'histoire de la fièvre jaune.

— Le sucre au Cambodge. — Parmi les cultures susceptibles d'un grand développement, au Cambodge, mais demeurant cependant à l'état rudimentaire, autant par la paresse naturelle des indigènes que par le découragement résultant d'une oppression fiscale intolérable, M. de Fontpertuis (*Économiste français* du 27 novembre 1886) signale la culture de la canne à sucre; mais il pense qu'il se passera bien du temps, sans doute, avant que les sucres du Cambodge soient cotés sur les marchés européens, tant le système employé pour le fabriquer est primitif et défectueux. Les cannes sont écrasées entre deux gros cylindres verticaux en bois dur munis de dents d'engrenage, que les buffles mettent en mouvement. Le sucre tombe dans un puits en maçonnerie ou bien dans des troncs d'arbres creusés et mis en terre. Le jus ou *vesou* se transvase dans de grandes cuves en fer très évasées, où on le fait bouillir à l'air libre, pour qu'il ne s'altère pas et que le sucre se concentre. On renferme ensuite ce sucre dans des pots en terre de forme cylindrique et on le livre à la consommation. Il a une teinte brun foncé; il est humide, sirupeux et renferme beaucoup de mélasse. Parfois on le purifie avec de l'argile détrempée. Les Cambodgiens ont aussi du sucre terré, du sucre candi, et, en dehors de celui qu'ils retirent de la canne, ils extraient d'une sorte de palmier un sirop qu'ils font bouillir dans les tubes des bambous mêmes qui ont servi à le recueillir. Ils obtiennent ainsi un vin très agréable au goût, le résidu de l'évaporation fournissant un sucre non cristallisable qui se vend sous forme de petites tablettes noires superposées.

— Méthode pour l'étude de l'anesthésie locale. — M. T.-J. Mays, qui a fait d'intéressants travaux sur la brucine, la théine, la guaranine, etc., vient de publier une note sur une nouvelle méthode pour la détermination de l'action sensitive locale des drogues. Il n'est pas toujours aisé de reconnaître exactement les différences, parfois faibles, existant entre les actions de deux drogues, et M. Mays a voulu trouver une méthode plus précise, plus fine que celle qui consiste à appliquer une solution de la substance à étudier sur la peau d'une grenouille ou à immerger une patte de celle-ci dans la première. Sa méthode est la suivante : il se sert d'une solution à 1 ou 2 pour 100 de la drogue dont il veut étudier l'action locale sur la sensibilité, et il en introduit quelques gouttes dans les narines d'une grenouille. Puis il examine l'état du réflexe nasal en grattant l'intérieur des narines au moyen d'une petite tige métallique. Le réflexe est extrêmement délicat et les moindres perturbations en sont très nettes : il constitue un réactif des plus sensibles, d'après M. Mays. Avec ce procédé, l'auteur a pu reconnaître d'une façon très évidente les propriétés anesthésiantes de la brucine, la guaranine, l'hydrastine et la théine, ainsi qu'il ressort des expériences dont il publie le détail. La méthode de M. Mays est ingénieuse et les physiologistes feront bien de l'utiliser, pour voir si elle est réellement bonne.

— Les gisements aurifères de la Terre de Feu. — Le passage suivant d'une lettre de M. Charles Rouvier, ministre de France à Buenos-Ayres, vient d'être communiqué à la *Société de géographie* par le ministre des affaires étrangères :

On vient de constater dans la Terre de Feu l'existence de gisements aurifères. Les terres qui environnent la baie de Saint-Sébastien contiendraient de l'or en abondance, affectant la forme de lamelles ou de petits œufs. Il est probable que le gouvernement ne tardera pas à faire procéder à une exploration scientifique de ce territoire, comme il fait procéder actuellement à l'exploration des terrains aurifères découverts en Patagonie. Cette partie extrême du continent sud-américain, appelée Terre de Feu, en dépit de la température glaciale qui y règne, est habitée par une belle race d'hommes, les Onas, de mœurs douces, d'un caractère hospitalier, qui paraissent les derniers vestiges des anciens Patagons, restés célèbres par leur haute stature. Le soin avec lequel ils ont constamment porté secours aux navires, la bonté avec laquelle ils ont toujours accueilli les naufragés, permettent d'espérer qu'on ne rencontrera chez eux aucune difficulté.

— La population de l'Algérie. — Le recensement de 1886 constate l'accroissement continu de la population algérienne. Le nombre des musulmans s'élève à 3 275 000, soit une augmentation de 425 000 depuis 1881. Dans le même espace de temps, les Français ont vu leur nombre s'élever de 234 000 à 261 500. Les étrangers, pour les deux tiers Espagnols, accusent une progression de 20 000 âmes et forment un total de 210 000 habitants, égalant presque la population française, si l'on en déduit les 40 000 hommes du corps d'occupation. On ne peut que se féliciter de cet accroissement de population qui, s'il se continue dans les mêmes proportions, permettra de doubler en moins de dix ans le nombre des Européens établis en Algérie.

— Purification de l'eau par les agents chimiques. — Le professeur Dobroslavine, de Saint-Pétersbourg, recommande le moyen suivant de purification de l'eau de boisson par les agents chimiques qui, en déterminant un précipité, entraînent toutes les impuretés en suspension. A un seau d'eau (environ 12 litres), on ajoute 50 centigrammes de perchlorure de fer et 70 centigrammes de carbonate de soude en cristaux; au bout de 45 minutes, l'eau est parfaitement purifiée. La réaction qui se produit peut le traduire ainsi :

$$Fe^2Cl^6 + 3Na^2CO^3 = 6NaCl + 3CO^2 + Fe^2O^3.$$

Reste à savoir si l'eau ne garde pas un goût légèrement métallique ou désagréable. (*Revue d'hygiène.*)

— Les cheveux et les dents dans l'avenir. — L'avenir de ces deux productions organiques tient en peu de mots, d'après MM. Eaton et Hammond : il n'y en aura plus. Ce fâcheux événement surviendra plus ou moins vite, mais il est présumable que, vers l'an 3500, tous nos descendants seront glabres comme les œufs et édentés comme les poules. Les deux auteurs américains qui émettent cette théorie considèrent que la calvitie et l'absence de dents sont les concomitants d'une civilisation plus développée, et qu'à mesure que

l'homme s'élèvera, il devra dépouiller les dents et cheveux, attributs de l'animalité d'où il dérive, La cause de ce... perfectionnement doit être surtout cherchée dans l'habitude que nous avons de nous couvrir la tête et de cuire nos aliments. Il n'y aura donc, en 3500, que les sauvages — s'il en existe alors — qui posséderont encore ces appendices tégumentaires.

— La 264e petite planète. — M. Peters, astronome à Clinton, a découvert le 22 décembre 1886 un nouvel astéroïde de 12e grandeur. Les coordonnées étaient : $\mathcal{A}R = 1^h\ 14'\ 20^s$; $P = 84°\ 6'\ 30''$. Il est donc situé dans la région des Poissons qui avoisine la Baleine. Ses mouvements en $\mathcal{A}R$ et en P étaient $+ 7'$ et $- 8'$.

Les petites planètes qui portent les numéros 260 et 261 ont reçu les noms de *Huberta* et *Prymno*.

— Société d'anthropologie de Paris. — Dans sa séance du 2 de ce mois, la Société a procédé au renouvellement de son bureau.

Ont été proclamés pour 1887 :

Président : M. Magitot. — *Vice-président :* MM. Pozzi et Mathias Duval. — *Secrétaire général :* M. Letourneau. — *Secrétaire général adjoint :* M. Hervé. — *Secrétaires annuels :* MM. Manouvrier et Fauvelle. — *Conservateur des collections :* M. Chudzinski. — *Archiviste :* M. Dally. — *Trésorier :* M. de Ranse. — *Commission de publication :* MM. Dureau, Lagneau et Thulié.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau révélateur. — M. A.-S. Platts préconise le révélateur au carbonate de potasse devant la *Société photographique de Sheffield*. La manipulation est facile; ce révélateur donne l'intensité voulue avec la plus grande régularité et ne colore jamais la couche. Voici la formule adoptée par cet opérateur; c'est une modification de celle qui a été présentée par M. Beach.

Solution pyrogallique A.

Sulfite de soude.	384	parties.
Eau chaude.	384	—
Solution d'acide sulfureux	384	—
Acide pyrogallique.	96	—

Solution alcaline B.

Sulfite de soude.	192	parties.
Eau chaude.	480	—
Carbonate de potasse.	288	—
Eau	480	—

On fait séparément les deux solutions qui composent la solution alcaline; on les mélange, puis on filtre pour séparer le dépôt qui se forme. Le sulfite doit être bien pur et ne renfermer aucune trace de sulfate, qui prend naissance au contact de l'air.

On prend 40 centimètres cubes de la solution A et 30 à 60 de B, pour 960 d'eau. En général, on n'a pas besoin de modérateur; mais dans le cas d'une surexposition sérieuse, on peut employer, comme avec les autres révélateurs, une solution de bromure de potassium à 12 pour 100. Il ne faut pas employer le bromhydrate d'ammoniaque, parce qu'il contrarie l'action du révélateur. Si le développement se fait trop rapidement, on peut étendre d'eau.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

— Nouveau procédé de laminage sur verre. — Jusqu'à présent, on a fabriqué le verre laminé au moyen d'un cylindre roulant sur une table, avec un mouvement de glissement, de façon à presser le verre fondu en une feuille d'épaisseur uniforme. Parmi les inconvénients de ce procédé, on peut citer l'opacité de la surface du verre qui se trouve en contact avec la table, les déchets considérables et le prix élevé de la fabrication.

Un nouveau procédé, plus avantageux, a été inventé et perfectionné par MM. Moson et Conqueror; il est réalisé de la manière suivante.

Le verre fondu est versé sur une plaque de fonte inclinée et passe de là entre deux cylindres en fer, qui tournent avec une vitesse uniforme et en sens inverse. La feuille de verre ainsi formée passe sur un second plan incliné, est ensuite transportée au four et empilée suivant la méthode ordinaire. On peut également transporter la feuille dans le four à réchauffer au moyen d'une table roulante, qui consiste en un bâti en fonte, recouvert de dalles en pierres ou en toute substance non conductrice de la chaleur, de façon à présenter une surface bien plane. Les dimensions de cette table sont déterminées par celles de la feuille de verre que l'on doit fabriquer. La table avance sur des roulettes ou sur des galets jusque sous le cylindre inférieur du laminoir; un engrenage spécial la fait avancer par le mouvement même de la machine, à la même vitesse ou un peu plus vite que la feuille du verre, telle qu'elle sort du second plan incliné. Cette feuille est donc posée sur la table sans être déformée et sans rien perdre de l'uniformité de son épaisseur; elle peut donc être envoyée directement au four ou y être mise de la manière ordinaire, au moment où le chariot arrive sur une table tournante, située à son entrée.

Ce dernier procédé offre l'avantage de pouvoir employer les fours actuellement existants sans aucun changement et de faire fonctionner un ou plusieurs jeux de laminoirs avec un seul four. Le verre peut être pressé sur le chariot et les bouts sont rognés comme à l'ordinaire.

— Matière lubrifiante pour le cuivre. — Pour obtenir une bonne matière lubrifiante pour le cuivre, on fait fondre à basse température, et dans un récipient en fer, du caoutchouc pur coupé en petits morceaux; on remue constamment; quand la masse est homogène, on ajoute un poids double de vaseline, en agitant toujours jusqu'à ce que les deux substances soient intimement mélangées.

— Extraction de l'ammoniaque de son sulfate. — On peut extraire l'ammoniaque de son sulfate et utiliser en même temps l'acide sulfurique en mélangeant ce sel avec un équivalent (ou plus) de sulfate de soude, et en chauffant le mélange vers 350 ou 370°, en présence de la vapeur d'eau.

Il se forme alors du bisulfate de soude, que l'on utilise en le chauffant avec du sel marin pour le transformer en sulfate neutre avec dégagement d'acide chlorhydrique, ou que l'on traite pour obtenir de l'acide sulfurique anhydre.

— Les fusils a fil métallique. — Les Anglais fabriquent, à Woolwich, des fusils à fil métallique. Ce fil, dont la coupe est rectangulaire, passe par une machine à épreuves avant d'être dévidé sur un cylindre en acier qui constitue la partie centrale du fusil. Cette machine se compose de deux disques, placés sur des axes horizontaux qui se trouvent à quelque distance l'un de l'autre, et sont mis en mouvement pendant que le fil passe, après avoir fait quelques tours sur les disques. La vitesse du disque principal est un peu plus grande que celle de l'autre, ce qui occasionne une pression sur chaque partie du fil qui passe par la machine. Pour empêcher les accidents en cas de rupture du fil, on le fait passer par un tuyau à gaz entre les deux disques. (*Mouvement industriel.*)

— Nouveau système français de rallumage des lampes a grisou. — Les compagnies d'Anzin, de Nœux, de Bully-Grenay, etc., commencent à employer un système français de rallumage des lampes à grisou, dû à M. Gatrice, et qui laisse bien loin derrière lui le procédé allemand du docteur Wolff.

Pour appliquer son système, le docteur Wolff emploie la benzine, substance très inflammable et réellement dangereuse.

Le système Gatrice, applicable facilement à toutes les lampes, permet le rallumage avec l'huile ordinaire. Son dispositif est aussi simple qu'ingénieux. Un barillet de revolver, muni de huit allumettes, les présente successivement devant un tube fixe qui aboutit à côté de la mèche à rallumer. Il suffit de faire tourner le barillet et de pousser l'allumette avec une pointe pour l'enflammer en la frottant contre un ressort. La lampe brûle aussitôt et peut être ainsi rallumée huit fois.

— Indicateur de grisou. — M. Lechien a construit un petit appareil analogue au *detector* de M. Garforth. Cet appareil se compose d'une poire en caoutchouc communiquant avec un tube circulaire en laiton percé de trous; mais le diamètre du cercle est tel que le tube puisse s'engager à l'extérieur de la lampe Mueseler jusqu'à la base de l'enveloppe de toile métallique. Il est alors facile d'envoyer par compression le contenu de la poire en caoutchouc aussi directement que possible sur la flamme de la lampe. On peut ainsi apprécier sommairement la nature des gaz recueillis dans les différentes parties des galeries par leur action sur la flamme.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. Ier, n° 5, 15 septembre 1886). — *L. Bodio :* De la statistique criminelle en Italie. — *R. Garraud* et *P. Bernard :* Des attentats à la pudeur et des viols sur les enfants; législation, statistique. — *Ladame :* Affaire Lombardi : suicide combiné d'assassinat par une mère sur ses enfants.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. IX, 3e série, 3e fasc., 1886). — *Fauvelle :* Des relations entre les organes du toucher et de l'odorat. — *Louis Melikoff :* Sur une femme à queue. — *P. Landowski :* Utérus et vagin double sur le vivant. — *Maurel :* Histoire anthropologique des peuples de l'Indo-Chine. — *Mme Clémence Royer :* Sur l'origine du bronze et de l'étain préhistoriques. — *Maurel :* Corps étrangers trouvés dans le tissu cellulaire d'un Birman. — *Mathias Duval :* Le poids de l'encéphale de Gambetta. — *Maurel :* Étude anthropologique du peuple khmer. — *Bonnemère :* Silex trouvés en Maine-et-Loire. — *De Ujfalvy :* Classification des criminels de M. Maurice Benedikt. — *Fauvelle :* Un cas de pilosisme chez une jeune Laotienne.

— The journal of physiology (t. VII, n° 4, 1886). — *Ringer Sydney :* Influence des sels de calcium et de potassium sur le muscle. — *Ellis :* Appareils sysmophotographiques. — *Warner :* Appareils myographiques. — *Halliburton :* Albuminoïdes du sang des vertébrés inférieurs. — Matière colorante du sérum de certains oiseaux. — *Wolfelden :* Nature et action des venins du *Naja tripudians* et d'*Aboia Russellii.*

— Rivista di filosofia scientifica (septembre 1886). — *Labaucca :* La philosophie chrétienne. — *Tarentino :* Locke et la psychologie anglaise. — *Grossi :* Les charmes et la fascination dans l'Orient. — *Checchia :* Le problème des religions.

— Zeitschrift fur Physiologische Chemie (t. X, fasc. 5 et 6, 1886). *Goldschmidt :* Digestion stomacale du cheval. — *Jaffe :* Précipité que donne l'acide picrique dans l'urine normale et nouvelle réaction de la créatinine. — *Hoppe Seyler :* Fermentation de la cellulose. — *Demant :* Influence de la strychnine et du curare sur le glycogène des muscles. — *Zalewski :* Substances chimiques du foie. — *Mörner* Valeur nutritive de quelques champignons comestibles. — *Cahn :* Suc gastrique dans l'intoxication phosphorique. — Digestion stomacale sans chlorure. — *Jackche* : Lipacidurie physiologique et pathologique. — *Pfeiffer :* Dosage de l'azote des échanges interstitiels. — *Thierfelder* : De la caséine peptone.

— Journal of mental science (n° 103, octobre 1886). — *Savage :* Progrès de ls médecine mentale. — *Ireland :* La folie du roi Louis de Bavière. — *Strahan :* Les modes de traitement actuel des aliénés. — *Cambbell :* L'usage et l'abus de l'isolement. — *Shuttleworth :* Les mariages consanguins et les aliénations mentales. — *Hack-Tuke :* Diminution dans l'accroisssement du nombre des aliénés. — *Turnbull :* Un cas douteux de folie au point de vue de la médecine légale. — *Ruxtone :* Un cas d'épilepsie et d'aliénation avec intoxication saturnine. — *Cobbold :* Suicide chez les imbéciles.

Publications nouvelles.

— Considérations sommaires tendant a faciliter la révision du régime quarantenaire, par M. le prof. *Sirus Pirondi.* — Une broch. in-8°; Marseille, Barletier Feissat, 1886.

— Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale de médecine de Belgique. — T. VIII, fasc. 1 ; in-8°; Bruxelles, A. Manceaux, 1886.

— L'Alcool et l'Impôt des boissons, par *Georges Hartmann.* — Un vol. gr. in-8°; Paris, Guillaumin et Cie, 1886.

— Manuel de technique microscopique, applicable à l'histologie, l'anatomie comparée, l'embryologie et la botanique, par le docteur *P. Francotte.* — Un fort vol. in-8° avec figures; Paris, J. Lebègue, et Cie.

— La Toxicologie du cuivre; recueil des discours prononcés devant l'Académie royale de médecine de Belgique, publié par le docteur *N. Du Moulin.* — Un vol. in-8°; Bruxelles et Paris, Georges Carré, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8005]

Bulletin météorologique du 22 au 28 décembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 22	758mm,35	— 3°,1	— 7°,3	2°,0	S. 3	2,8	Cumulo-stratus S.-W.; grains de neige.	3m,10	— 21°,3 au pic du Midi; — 20° à Haparanda.	19° à Funchal; 18° à Brindisi.
♃ 23	754mm,93	2°,4	0°,9	6°,6	S.-W. 1	0,1	Nuages moyens N.-W.; cirrus au N.	3m,20	— 14° à Hernosand, Clermont et Nancy.	23° Tunis; 13° Cagliari, Lisbonne et Malte.
♀ 24	749mm,85	1°,9	— 0°,1	2°,4	S.-W. 2	0,0	Indistinct.	3m,00	— 11°,5 à Gap; — 11° à Haparanda.	21° à Barcelone; 18° à Funchal et Brindisi.
♄ 25	759mm,17	2°,7	— 0°,8.	6°,2	S.-W. 2	0,0	Cirrus N.-W. 1/4 N.; alto-cumulus N.-W.	2m,90	— 20° à Haparanda; — 10°,6 à Uleaborg.	17° à Alger, Funchal, Cagliari et Palerme.
☉ 26	753mm,00	1°,9	— 0°,1	3°,0	S.-S.-E. 2	1,2	Indistinct.	3m,10	— 20° à Haparanda; — 12°,8 à Pétersbourg.	18° à Alger, Funchal; 16° au cap Béarn.
☾ 27	755mm,31	3°,6	2°,5	4°,8	W.-N.-W. 4	0,6	Cumulus blancs et gris N.-W.	3m,20	— 15° au pic du Midi; — 13° à Haparanda.	19° à Laghouat; 18° à Palerme et Barcelone.
♂ 28	756mm,92	4°,5	— 0°,4	7°,4	W.-S.-W. 2	1,8	Cirrus N.-W.; cumulus blancs W. 1/4 N.	3m,20	— 23°,4 à Arkhangel; — 15° au pic du Midi.	21° à Barcelone; 19° à Funchal.
Moyenne.	755mm,36	1°,99			Total. .	6,5				

Remarques. — Le temps en France a été généralement pluvieux; dimanche soir 26, tempête violente; le baromètre a baissé jusque vers 741 millimètres.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 2. (24e ANNÉE) 8 JANVIER 1887.

PHYSIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE
LEÇON D'OUVERTURE DU COURS DE PHYSIQUE

M. PAUL JANET

La physique mathématique et la physique expérimentale.

Messieurs,

La première pensée qui se présente à vous, en entrant dans cet amphithéâtre, est assurément le souvenir du maître qui vient de le quitter (1) et des excellentes leçons que vous y avez entendues. Je crois m'associer à vous tous en lui consacrant ces premières paroles et être votre interprète en l'assurant de notre respectueuse sympathie et de tous les regrets qu'il laisse parmi vous. Si la tâche est difficile pour moi de lui succéder, je ferai néanmoins tous mes efforts pour continuer dignement son enseignement, et cette tâche me sera douce si je puis vous faire partager l'admiration que j'éprouve pour la physique, et que je voudrais vous communiquer en parcourant avec vous ses beautés et ses grandeurs.

Le caractère actuel de la physique (et dans une science qui est comme elle en pleine époque de progrès, c'est surtout cela qu'il faut considérer) est une tendance de plus en plus grande à l'union continuelle des méthodes expérimentales et mathématiques. Ce sont les conditions de cette union, ses avantages ou ses dangers que je me propose d'examiner aujourd'hui avec vous; les exemples commencent à abonder, et le moment est venu d'utiliser les enseignements du passé : tout sert dans l'histoire de la science, erreur ou vérité, et il n'est jamais inutile de suivre, fût-ce dans une fausse route, les savants illustres qui nous ont précédés.

L'utilité, la nécessité même d'une physique mathématique, si une telle science est possible, s'impose à nous; car son but est de substituer à l'expérience, qui, par sa nature même, emporte toujours une certaine erreur avec elle, le calcul rigoureux et exact. Mais, pour que cette exactitude et cette rigueur ne soient pas une illusion, pour que tout l'appareil mathématique qui nous séduit par sa clarté ne soit que la traduction de la réalité, il faut que le fait fondamental qui sert de point de départ à la théorie, qui en fournit la première équation, soit certain, sous peine d'élever le plus solide des monuments sur la plus fragile des bases. Il faut de plus que ce fait soit simple et se prête facilement à la traduction algébrique. Or un fait simple au point de vue mathématique l'est rarement au point de vue expérimental : l'expérience et l'observation ne donnent en général que des faits complexes où plusieurs causes interviennent et se mêlent. De là deux tendances opposées : celle des mathématiciens purs qui, ne trouvant pas dans les faits expérimentaux la simplicité et la netteté dont ils ont besoin, renoncent à l'expérience pour l'*à priori;* celle des expérimentateurs purs qui, abordant directement la complexité des phénomènes, n'admettent pas la possibilité de leur appli-

(1) M. Hurion, nommé professeur à la Faculté des sciences de Clermont et directeur de l'observatoire du Puy-de-Dôme.

quer les méthodes mathématiques, et n'ajoutent foi qu'aux résultats immédiats de leurs mesures. Ceux-ci sont assurément attachés de plus près à la vérité, et leurs travaux demeurent inébranlables, tandis que les premiers risquent toujours de voir leur œuvre s'écrouler sous la force d'un fait contraire; mais, vous le voyez, leur science est la négation même de toute physique mathématique.

Ces deux tendances qui sont, l'une la dernière trace de l'esprit logique du moyen âge, l'autre une réaction exagérée contre cet esprit, doivent donc être écartées par celui qui veut aujourd'hui contribuer aux progrès de la physique mathématique, car l'une le condamne à l'impuissance et l'autre à l'incertitude. Sur quoi donc s'appuiera-t-il s'il doit s'interdire les hypothèses *à priori* et si l'expérience immédiate ne lui fournit pas ce dont il a besoin?

Newton, ce créateur du véritable esprit de la physique mathématique, va nous répondre dans un langage admirable de clarté.

Quidquid enim ex phænomenis non deducitur, dit-il, *hypothesis vocandum est; et hypotheses seu metaphysicæ, seu physicæ, seu qualitatum occultarum, seu mechanicæ, in philosophia experimentali locum non habent; in hac philosophia, propositiones deducuntur ex phænomenis et redduntur generales per inductionem* (1).

« Tout ce qui n'est pas déduit des phénomènes doit être appelé hypothèse, et les hypothèses soit métaphysiques, soit physiques, soit de qualités occultes, soit mécaniques, n'ont pas de place dans la philosophie expérimentale; dans cette philosophie les propositions sont déduites des phénomènes et rendues générales par induction. »

On reconnaît bien là le même Newton qui, dans cette admirable théorie de la gravitation universelle, avait dit : *hypotheses non fingo*.

Ainsi donc, déduire des phénomènes certaines propositions et les rendre générales par induction, telle est la marche qu'il faut suivre; telle est la marche qu'ont suivie les plus grands physiciens mathématiciens : Newton, Fourier, Sadi-Carnot, Ampère. Par un scrupule poussé peut-être encore plus loin que celui de Newton, nous appelons encore hypothèse cette généralisation des propositions expérimentales; mais il y a loin de ces hypothèses-là aux hypothèses *à priori* qui seules sont proscrites par lui.

Il est temps de quitter ces généralités pour arriver aux exemples que nous fournissent l'histoire et l'état actuel de la science. Cette étude sera d'autant plus intéressante que, dans la plupart des branches qui composent la physique, nous pourrons mettre face à face et comparer deux méthodes différentes : celle que condamne et celle que défend la philosophie newtonienne.

Nulle part cette opposition n'est mieux marquée que dans la science de la chaleur. Les plus grands progrès de cette science datent du moment où l'on a eu pour la première fois l'idée de considérer la chaleur au point de vue de sa puissance motrice; c'est un Français de génie, Sadi-Carnot, qui, dans un admirable mémoire d'une soixantaine de pages, a jeté les fondements de cette science nouvelle, la thermodynamique, et qu'il aurait achevée à lui seul, si la mort n'était venue le surprendre : le choléra l'emporta en 1832, à l'âge de trente-six ans. La thermodynamique repose sur deux principes dont l'un a été entrevu, l'autre découvert par Carnot. Ces deux principes sont les suivants :

1° Lorsque, par l'intermédiaire d'un corps quelconque, on transforme une certaine quantité de chaleur en une certaine quantité de travail, quels que soient le corps et le mode de transformation adoptés, il y a un rapport constant entre la chaleur disparue et le travail apparu, sous la condition expresse que le corps employé se retrouve à la fin de l'opération identiquement dans les mêmes conditions qu'au commencement.

Ainsi, si le corps employé est de l'eau, comme dans la machine à vapeur, il faut considérer l'eau à l'état liquide et à une même température, avant et après que, par sa transformation en vapeur, elle a servi à déplacer le piston, et par là à produire du travail.

2° Dans toute machine servant à transformer la chaleur en travail, il y a nécessairement deux corps à des températures fixes, différentes, l'un qui fournit, l'autre qui reçoit de la chaleur : par exemple, dans la machine à vapeur, la chaudière et le condenseur; le rapport de la quantité de chaleur empruntée au corps chaud, à la quantité de travail produit, est indépendant de la nature du corps à l'aide duquel on transforme la chaleur en travail, et du mode de transformation adopté, et dépend uniquement des températures des deux corps qui fournissent ou absorbent la chaleur.

Ainsi, si l'on dispose d'une source de chaleur maintenue à 150° et d'un récepteur de chaleur maintenu à 15°, quel que soit le corps que l'on emploie pour transformer la chaleur en travail, que ce soit de la vapeur d'eau, de la vapeur d'alcool ou d'éther, pour une même quantité de chaleur empruntée à la source, on recueillera toujours une même quantité de travail.

Mais, sans insister davantage sur la signification précise de ces deux principes, il nous suffit de remarquer, pour notre objet, qu'il n'est question dans leurs énoncés que de quantités ayant un sens expérimental : température, quantité de chaleur, travail. On peut donc concevoir la possibilité de les vérifier expérimentalement, soit par une étude directe, soit par la

(1) Newton, *Principia math. philos.*, lib. III.

vérification de leurs conséquences. Le premier, le principe de l'équivalence de la chaleur et du travail, a été prouvé pleinement par des expériences directes. Il existe mille moyens de transformer la chaleur en travail, depuis la machine à vapeur jusqu'à la pile thermo-électrique actionnant un moteur; mille moyens aussi de transformer le travail en chaleur par frottement, choc, etc.; eh bien, si dans tous ces cas variés nous trouvons qu'il y a un rapport sensiblement constant entre la chaleur disparue et le travail créé, ou réciproquement, nous généraliserons par induction cette loi déduite des phénomènes et nous en ferons un principe absolu de la nature : l'hypothèse consiste ici, comme vous le voyez, à prendre comme rigoureusement exacte une loi que l'expérience ne nous donne que comme approchée, et à étendre cette loi à tous les cas, connus ou inconnus, où l'expérience ne nous l'a pas montrée directement.

Le degré de certitude de ce principe dépend donc du degré de certitude des expériences sur lesquelles il repose, et nous avons toujours le moyen d'augmenter cette certitude en multipliant suffisamment nos expériences et poussant plus loin leur précision. Bien différentes en cela des hypothèses *à priori*, les hypothèses expérimentales sont perfectibles, en ce sens que chaque jour, chaque travail nouveau peut les solidifier et finir par les rendre inébranlables comme celle qui nous occupe.

Le second principe de la thermodynamique, ou principe de Carnot, a peu reçu de vérifications directes; mais une foule de conséquences, dont réciproquement on peut le déduire, ont trouvé dans l'expérience une confirmation éclatante ; d'ailleurs il peut se conclure de deux faits d'expérience que nous généralisons par induction : la nécessité d'une différence de température dans toute machine thermique et l'impossibilité du mouvement perpétuel.

Ces deux principes de la thermodynamique solidement établis nous fournissent, dans toute question de chaleur, deux équations, desquelles nous pouvons déduire de nouvelles relations entre les quantités qui y entrent : d'où la possibilité de prévoir de nouveaux phénomènes, et même de leur attribuer leur valeur numérique, comme nous le verrons dans la suite.

Mais ce but atteint, quelque merveilleux qu'il fût, n'a pas suffi aux créateurs de la nouvelle science; il ne leur a pas suffi d'avoir établi par l'expérience ces deux principes ; ils ont voulu les expliquer eux-mêmes. Le premier leur a semblé la preuve évidente que la chaleur était un mouvement ; vous savez qu'on démontre en mécanique rationnelle que dans un système quelconque de points matériels, à l'intérieur duquel n'agissent que des forces centrales, c'est-à-dire des forces agissant entre deux points, suivant la droite qui les joint, et fonctions seulement de leur distance, la somme de la force vive que possède le système à un moment donné (énergie actuelle) et du travail que ce système pourrait fournir, en revenant à sa position d'équilibre (énergie potentielle), est une constante. Cette constante se nomme énergie totale ; et dans le cas où le théorème s'applique, on dit que le système obéit à la loi de la conservation de l'énergie ; on démontre de plus que l'accroissement de l'énergie d'un système est égal à la somme des travaux des forces extérieures qui agissent sur ce système. Assimilons les corps matériels qui nous entourent à de pareils systèmes, et admettons que la chaleur est la forme sensible que revêt une partie de l'énergie de ces corps ; le théorème précédent deviendra : la variation de l'énergie totale d'un corps est égale à la somme de la chaleur communiquée à ce corps et des travaux des forces extérieures. Lorsqu'un corps, après avoir subi une série d'opérations, revient finalement à son état initial, la variation de son énergie totale est nulle; la somme de la chaleur communiquée au corps et des travaux des forces extérieures est donc nulle ; autrement dit, la chaleur dépensée est égale au travail produit, proportionnelle seulement si nous prenons des unités quelconques de chaleur et de travail.

Vous voyez que le fait expérimental se retrouve par la théorie dans toutes ses particularités; mais combien d'hypothèses avons-nous dû faire pour cela ! Nous avons admis successivement que les corps étaient formés de molécules, que ces molécules étaient en mouvement, que les forces agissantes étaient des forces centrales, que la chaleur était une forme particulière de l'énergie de ces systèmes. De ces hypothèses nous déduisons, il est vrai, le premier principe de la thermodynamique pour lequel elles ont été construites ; mais elles ne nous fournissent que les conséquences de ce principe : pourquoi ne pas partir directement de la vérité expérimentale, qui, seule, est ferme et féconde?

Encore si ces hypothèses, quelque complexes qu'elles soient, parvenaient à donner la raison du second principe, peut-être leur pardonnerait-on leur complexité en faveur de l'unité que leur devrait la thermodynamique ; mais lorsqu'on veut expliquer dans cet ordre d'idées le principe de Carnot, il faut introduire de nouvelles hypothèses, et les démonstrations qu'on en a données jusqu'ici ne sont pas à l'abri de toute objection. Le fussent-elles, encore ici elles n'auraient pas grande utilité puisque, comme pour le principe de l'équivalence, la fécondité du principe de Carnot résulte de son expression même et non des raisons plus ou moins plausibles qu'on peut donner de son existence.

Pourquoi donc, aujourd'hui encore, tant d'esprits distingués s'attachent-ils à ces hypothèses inutiles et incertaines qui ne font qu'embarrasser la science ? C'est qu'une tendance naturelle, une faiblesse peut-être de l'esprit humain le pousse à se représenter l'inconnu sous la forme du connu ; il a de la peine à dépouiller son intelligence de son imagination, et il veut

retrouver partout ces deux formes sous lesquelles il a l'habitude de voir les objets du monde qui l'entoure : étendue et mouvement; instinctivement, c'est l'idée qui le guide; il veut réduire tout à cela, oubliant que, son intelligence étant imparfaite, la constitution intérieure de la matière a grande chance d'être fatalement, quelque effort qu'il fasse, inintelligible pour lui.

Ce n'est pas à dire que le philosophe, le savant même doivent s'interdire ces conceptions et ces spéculations. Comme toutes les grandes idées, elles agrandissent à leur tour l'intelligence assez puissante pour les former; mais que celui qui s'y abandonne n'oublie pas qu'en le faisant il abandonne la physique pour entrer dans ce qui vient après la physique, pour faire, au sens propre du mot, de la métaphysique.

Sans quitter la science de la chaleur, nous trouvons encore un bel exemple de véritable physique mathématique dans la théorie de la conductibilité de Fourier. Ici nous ne pouvons mieux faire, pour mettre en évidence l'opposition des esprits physique et métaphysique, que de laisser parler Ampère : « La théorie de la chaleur, dit-il (c'est la théorie de la conductibilité qu'il entend), repose réellement sur des faits généraux donnés immédiatement par l'observation; et l'équation déduite de ces faits se trouvant confirmée par l'accord des résultats qu'on en tire et de ceux que donne l'expérience, doit être également reçue comme exprimant les vraies lois de la propagation de la chaleur, et par ceux qui l'attribuent à un rayonnement de molécules calorifiques, et par ceux qui recourent, pour expliquer le même phénomène, aux vibrations d'un fluide répandu dans l'espace; seulement il faut que les premiers montrent comment l'équation dont il s'agit résulte de leur manière de voir et que les seconds la déduisent des formules générales des mouvements vibratoires; non pour rien ajouter à la certitude de cette équation, mais pour que leurs hypothèses primitives puissent subsister. Le physicien qui n'a pas pris de parti à cet égard admet cette équation comme la représentation exacte des faits, sans s'inquiéter de la manière dont elle peut résulter de l'une ou de l'autre des explications dont nous parlons; et si de nouveaux phénomènes et de nouveaux calculs viennent à démontrer que les effets de la chaleur ne peuvent être réellement expliqués que dans le système des vibrations, le grand physicien, qui a le premier donné cette équation et qui a créé pour l'appliquer à l'objet de ses recherches de nouveaux moyens d'intégration, n'en serait pas moins l'auteur de la théorie mathématique de la chaleur, comme Newton est celui de la théorie des mouvements planétaires, quoique cette dernière ne fût pas aussi complètement démontrée par ses travaux qu'elle l'a été depuis par ceux de ses successeurs (1). »

(1) Ampère, *Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques*. Paris, 1826.

L'auteur de ce passage, qui était si profondément pénétré des idées de Newton, en a donné une magnifique application dans sa théorie des phénomènes électro-dynamiques. Cette théorie, sans rien préjuger sur la cause réelle des phénomènes dont il s'agit, permet de calculer, dans tous les cas qui peuvent se présenter, l'action mutuelle de deux fils conducteurs traversés par un courant électrique et placés d'une manière quelconque l'un par rapport à l'autre. Elle est inébranlable parce qu'elle part de données expérimentales qui seront éternellement vraies, quelque hypothèse, d'ailleurs, qu'on puisse imaginer pour en donner la raison.

Mais l'histoire de l'électro-dynamique nous présente le même spectacle et les mêmes tentatives que celle de la théorie de la chaleur. Au créateur de cette science, qui avait voulu à dessein lui laisser un caractère exclusivement expérimental, ont succédé les chercheurs d'hypothèses; on a voulu essayer de rattacher ces phénomènes aux principes généraux de la mécanique; les courants électriques étant considérés hypothétiquement comme de véritables courants de fluides électriques hypothétiques eux-mêmes, on a cherché les forces que devraient exercer les unes sur les autres les molécules de ces fluides en mouvement pour expliquer les phénomènes dont il s'agit; et ces recherches, entre les mains d'un habile physicien, Weber, ont été poussées fort loin. On a trouvé que des forces centrales ordinaires, fonctions seulement de la distance, ne suffisaient pas pour expliquer les phénomènes en question, qu'il fallait les faire dépendre, en outre, de la vitesse et même de l'accélération des points entre lesquels on la suppose agir; et sous le nom de loi de Weber, cette loi a régné sans contestation en Allemagne pendant de longues années. Puis il a fallu l'expliquer elle-même, et on a voulu, à l'aide d'hypothèses nouvelles, la rattacher à la loi générale de la gravitation universelle (1). Toutes ces spéculations, quelque intéressantes qu'elles fussent, ont laissé intacte et entière la théorie d'Ampère.

La théorie de la chaleur et celle de l'électro-dynamique sont donc les deux théories physiques les mieux assises sur l'expérience. Il nous reste à examiner l'électricité statique et la théorie de la lumière.

Ici, les habitudes d'abstraction dominent encore, au moins dans le langage : on parle de fluides électriques, d'éther lumineux; on attribue à ces fluides des propriétés spéciales : actions à distance pour les fluides électriques; élasticité, incompressibilité pour l'éther lumineux : ce sont bien là de ces hypothèses physiques et mécaniques que Newton exclut du domaine de la science expérimentale. Voyons de plus près quel rôle jouent ces hypothèses.

L'important développement qu'a pris l'hypothèse

(1) Consulter à ce sujet les travaux de C. Neumann.

des fluides électriques tient en grande partie à la facilité qui en résulte pour le calcul, et surtout pour la manière de présenter ce calcul ; l'électricité n'a alors plus rien de mystérieux : c'est une substance matérielle, quoique impondérable, dont les parties s'attirent ou se repoussent suivant la loi newtonienne, c'est-à-dire en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances. Le problème de l'équilibre électrique, qui est le problème fondamental de l'électrostatique, est donc nettement posé, en termes auxquels les mathématiques s'appliquent immédiatement ; et l'hypothèse est d'autant plus séduisante que nous y retrouvons la loi de la gravitation universelle. Mais qui ne voit la différence entre cette hypothèse et cette loi? l'une s'applique à des masses matérielles, tombant sous les sens directement, tandis que l'autre s'applique à un fluide dont rien ne démontre l'existence, et qui risque fort de n'être qu'une création de notre imagination.

Pourtant, si la théorie des fluides électriques est insuffisante en bien des points, aucun de ceux qu'elle a prévus, et qui sont les résultats des importants travaux de Poisson, Gauss, Green, etc., n'ont été démentis par l'expérience. C'est à ce caractère que nous jugeons qu'une hypothèse *à priori* est fructueuse et contient plus que ce que nous y avons mis : quand une telle concordance se présente, il y a bien des chances pour que les formules obtenues soient absolument vraies et indépendantes du moyen particulier que nous avons employé pour y parvenir. Le mieux à faire alors est de chercher à faire disparaître l'hypothèse primitive qui est évidemment un élément étranger à la question, et à retrouver, indépendamment de toute hypothèse, les mêmes formules. C'est ce que l'on tente de plus en plus de faire dans l'enseignement actuel de l'électricité : toutes les grandeurs que l'on a à considérer dans cette science comme masse électrique, densité électrique, etc., dont les noms sont encore empruntés à la théorie des fluides, peuvent aisément recevoir une définition expérimentale et indépendante de toute hypothèse ; un effort un peu plus grand de l'esprit arriverait certainement à dépouiller complètement l'idée d'électricité de celle de fluide électrique.

Il n'en est pas de même en optique ; aucune tentative n'a été faite, au moins dans les ouvrages classiques, pour faire disparaître la notion d'éther lumineux. On admet en effet universellement aujourd'hui que la lumière est constituée par des vibrations très rapides et de très faible amplitude d'un milieu particulier, hypothétique, l'éther, qui se propagent dans ce milieu à peu près comme le son se propage dans l'air : ce sont précisément ces analogies entre les phénomènes lumineux et les phénomènes sonores qui ont amené cette hypothèse, de même que les analogies entre les phénomènes électriques et ceux de la gravitation universelle avaient favorisé l'hypothèse des fluides électriques. Mais ici encore, dans le cas du son, la substance qui vibre est matérielle et tombe sous les sens : on voit ces vibrations, on peut les inscrire, tandis que le support des vibrations lumineuses est hypothétique et est, au même titre que les fluides électriques, une pure conception de l'esprit. Pourtant, ici encore, cette théorie ondulatoire de la lumière a conduit, entre les mains de Fresnel, aux plus admirables résultats que puisse rêver un physicien : des phénomènes d'une délicatesse inouïe expliqués, calculés dans leurs moindres détails ; des faits nouveaux, si surprenants que de grands savants se refusaient à les croire, tels que la présence de la lumière au centre de l'ombre d'un fil fin, prévus et annoncés par la théorie, puis vérifiés par l'expérience; cela suffit assurément pour donner droit de cité à une hypothèse et à expliquer le crédit universel dont jouit cette hypothèse.

Mais ici encore si les formules et les procédés de calcul fournis par la théorie ondulatoire sont justifiés d'une manière incontestable par l'expérience, n'est-il pas permis d'espérer qu'un jour on pourra les déduire de quelques faits expérimentaux très simples sans être obligé d'introduire une matière imaginaire dont rien ne démontre l'existence. Essayons d'indiquer dans quel ordre d'idées il semble qu'on pourrait y parvenir ; prenons la plus simple des vibrations, une vibration rectiligne : une telle vibration est caractérisée par sa direction et par la distance à chaque instant de la molécule vibrante à sa position d'équilibre ; une grandeur ainsi constituée par une droite donnée en grandeur et en direction s'appelle grandeur complexe ou grandeur géométrique. Substituons partout à l'idée de vibration rectiligne l'idée plus générale de grandeur géométrique périodiquement variable, sans prendre de parti sur la nature de cette grandeur, n'aurons-nous pas pris de la théorie ondulatoire ce qu'elle a d'essentiel pour en laisser de côté ce qu'elle a d'hypothétique? Quant à savoir maintenant quelle est la nature réelle de cette grandeur, ici s'ouvre le champ des hypothèses : est-elle un mouvement, comme le veut la théorie de Fresnel? est-elle un courant électrique, comme on l'admet dans la théorie électro-magnétique de la lumière? A cela, comme à toutes les hypothèses sur la constitution intérieure des choses, il est impossible de répondre (1).

Ces sortes d'hypothèses doivent-elles donc être exclues d'avance et aveuglément par le chercheur? Assurément non : elles sont, comme nous l'avons dit, un besoin naturel et général de l'esprit humain, et il faut savoir se plier aux exigences de l'outil qu'on emploie. Mais, si toutes les voies sont bonnes pour arriver à la vérité, le savant qui suit celle-là ne doit pas perdre de vue que

(1) Consulter à ce sujet les mémoires de M. Lorenz sur la théorie de la lumière (*Ann. de Pogg.*).

le vrai criterium des résultats obtenus n'est pas le degré plus ou moins grand de probabilité de l'hypothèse primitive, mais la possibilité, à un moment donné, de se débarrasser de cette hypothèse comme d'un échafaudage inutile : si, l'échafaudage enlevé, le monument reste debout, il était bien construit; sinon, matériaux et outils ne valaient rien.

Maintenant faut-il se soumettre, faut-il résister à cette manière de raisonner? Que répondre à cela, sinon que chacun a sa tournure d'esprit particulière et que ce qui est une facilité pour les uns est une gêne pour les autres. Newton, dont nous avons essayé de faire connaître la pensée fondamentale, éprouvait un éloignement instinctif pour les hypothèses *à priori*. A peine une ou deux fois dans sa vie il a essayé d'expliquer les phénomènes naturels par un fluide inconnu, l'éther. Dans une lettre adressée à Boyle, il rend compte par ce moyen de la réfraction de la lumière, de la cohésion des corps, des phénomènes capillaires, enfin de la gravitation universelle. Mais, détail caractéristique et qui montre bien les tendances de ce grand génie, il termine sa lettre en disant :

« J'ai si peu de plaisir aux choses de cette nature que, si votre encouragement ne m'y avait pas poussé, je n'aurais jamais pris, je pense, la plume et le papier pour m'y appliquer (1). »

Si l'exemple des plus grands maîtres de la pensée humaine est de quelque poids dans les règles à donner pour l'éducation de l'esprit scientifique, peut-être ces quelques lignes nous engageraient-elles plutôt à prendre l'habitude d'écarter, même comme moyen d'investigation, les hypothèses *à priori*, car il est toujours difficile de débarrasser la science d'une idée longtemps admise, et nous en avons reconnu la nécessité lorsque cette idée est une hypothèse métaphysique. Nous nous arrêterons donc à la formule d'Auguste Comte : « Toute hypothèse scientifique, afin d'être réellement jugeable, doit exclusivement porter sur les lois des phénomènes, et jamais sur leur mode de productions (2). »

La conclusion de cette étude, c'est qu'il ne faut pas séparer et opposer l'une à l'autre la physique expérimentale et la physique mathématique : la véritable physique mathématique est une physique expérimentale ; si c'est du calcul qu'elle tire ses développements, c'est dans l'expérience qu'elle puise sa certitude. Il est à coup sûr moins séduisant de n'étudier que des phénomènes et des dépendances mathématiques entre des phénomènes sans chercher à atteindre leurs causes cachées et l'être qu'ils manifestent ; mais, pour en être plus modeste, la tâche n'en est pas moins digne d'efforts ; et l'ignorance où elle nous laisse est, suivant le beau mot de Pascal, « une ignorance savante qui se connaît ».

PAUL JANET.

(1) Aug. Comte, *Cours de philosophie positive*, t. II, p. 454, 1re édition.

(2) Lettre de Newton à Boyle, 28 février 1678.

GÉOLOGIE

L'excursion de la Société géologique en Bretagne.

Chaque année, la Société géologique de France tient, dans une région déterminée du territoire français ou des pays limitrophes, une session extraordinaire, consacrée à l'étude d'une question controversée. Tantôt il s'agit de résoudre, par le libre concours de tous ceux que la chose intéresse, une difficulté stratigraphique ; tantôt on se propose de prendre acte des travaux par lesquels un ou plusieurs confrères ont débrouillé la géologie d'une contrée jusqu'alors mal connue. Cette sanction, purement morale, car la Société géologique n'est investie d'aucune autorité officielle, n'en est pas moins très enviée ; et elle mérite de l'être. D'une part, elle constitue un précieux encouragement pour les géologues de province, obligés de poursuivre leurs travaux loin des ressources et des compensations de tout genre qu'offre la capitale. Il est bon qu'à une heure donnée, ces savants modestes reçoivent, devant leurs concitoyens jusqu'alors indifférents ou même sceptiques, un témoignage du prix que les hommes compétents attachent à leur labeur. D'autre part, la discussion sur place, entre gens du métier, venus des points les plus divers et apportant chacun sa part d'expérience, fait jaillir des lumières que des constatations isolées ne sauraient procurer. Il est rare que des observations nouvelles et intéressantes ne se produisent pas au cours de cette réunion d'une cinquantaine de géologues attentifs et habitués au terrain. Aussi, quand les résultats de la session, discutés dans les séances du soir, ont pris place dans les procès-verbaux, acquirent-ils une autorité particulière.

Inscrite, dès 1830, dans le règlement de la Société par ses fondateurs, principalement sous l'impulsion d'Ami Boué, l'obligation des sessions extraordinaires a toujours été fidèlement respectée, et cette fidélité a produit les résultats les plus féconds. Par là, nombre de difficultés ont été éclaircies, et plus d'un débat passionné s'est terminé par un accord, devant lequel on pouvait d'autant mieux s'incliner que l'opinion triomphante prenait, en quelque sorte, un caractère impersonnel. Aussi peut-on dire, sans exagération, que l'histoire des progrès de la géologie française, depuis plus de cinquante ans, est intimement liée à celle des sessions extraordinaires de la Société géologique de France.

La réunion de 1886 empruntait au choix de la région à visiter, la Bretagne, un intérêt exceptionnel. Ce pays de landes et de bruyères, si peu riche, à l'intérieur, en coupes naturelles de quelque étendue, extrêmement pauvre en fossiles et n'offrant guère partout que granite et schiste, d'ailleurs difficile d'accès et demeuré dédaigneux du confortable, était longtemps resté, pour les géologues, une sorte d'épouvantail. A la vérité, Puillon-Boblaye, Dufrénoy, Lefébure de Fourcy et Durocher en avaient, d'assez bonne heure, reconnu les traits fondamentaux. Puis MM. Le Hir, Dalimier, de Tromelin et Lebesconte avaient pu, grâce à de patientes recherches, donner une plus large part à l'argument paléontologique, tandis que M. de Limur s'appliquait chaque jour à enrichir le catalogue des minéraux bretons. Mais mille détails demandaient à être précisés, et surtout personne n'avait encore appliqué les ressources de la lithologie moderne à l'étude du métamorphisme produit par les massifs granitiques de la région.

Les choses changèrent de face le jour où M. Charles Barrois, l'habile maître de conférences de la Faculté des sciences de Lille, fut chargé, par le service de la Carte géologique de France, de l'étude détaillée de la péninsule armoricaine. Aussi versé dans la connaissance des fossiles que dans celle des propriétés optiques des minéraux, M. Barrois employa plusieurs campagnes à asseoir ses idées, donnant de temps à autre, dans les *Annales de la Société géologique du Nord*, des notes dont chacune marquait un progrès nouveau, soit en stratigraphie, soit sous le rapport de la détermination des roches éruptives. Enfin, cette année, ayant déjà publié les feuilles de Quimperlé, de Châteaulin et de Pont-l'Abbé, M. Barrois s'est trouvé en mesure de déférer au vœu de ses confrères en dirigeant, dans la Bretagne occidentale, une excursion d'une dizaine de jours, digne de compter parmi les plus fructueuses et les mieux conduites que la Société géologique ait encore organisées.

Le programme de la session avait été très heureusement conçu. Pour l'apprécier, il convient de rappeler en deux mots la constitution de la péninsule armoricaine. A l'époque primaire, cette région était occupée par un bras de mer dirigé de l'ouest à l'est, et compris entre deux longues îles de terrain primitif, dont l'une, étroite et morcelée, forme aujourd'hui le Léon, ainsi que le pays de Saint-Brieuc et de Saint-Malo, tandis que l'autre, sous le nom de plateau méridional de la Bretagne, s'étend à peu près de Douarnenez à Nantes. Dans ce détroit se sont déposés successivement les sédiments cambriens, siluriens, dévoniens et carbonifères. A diverses reprises, ces sédiments ont subi des dislocations qui les ont relevés, parfois jusqu'à la verticale et toujours suivant une direction parallèle à celle de l'ancien bras de mer. En même temps, des fentes s'y ouvraient, donnant passage à des roches éruptives diverses, parmi lesquelles le granite domine quant à la surface occupée. Enfin, les masses éruptives, réagissant sur les terrains encaissants, leur faisaient subir diverses transformations, comprises sous la rubrique générale de *métamorphisme* et caractérisées par le développement de minéraux bien cristallisés au sein de roches originairement formées de débris déposés dans l'eau.

La direction moyenne des couches relevées étant celle de l'ouest à l'est, la côte occidentale du Finistère, dirigée en moyenne du nord au sud, les entame toutes par leurs tranches. D'ailleurs, les falaises si découpées de la rade de Brest et de la baie de Douarnenez y multiplient singulièrement les points d'observation. Enfin, les massifs granitiques ne se montrant qu'à l'est du département, les couches se présentent dans les falaises avec leur composition normale, sans aucune modification qu'on doive attribuer au métamorphisme.

On devait donc, entre Quimperlé, Brest et Douarnenez, se familiariser d'abord avec le *facies* typique et régulier des divers étages sédimentaires, depuis le carbonifère inférieur jusqu'aux phyllades cambriens, ainsi qu'avec l'allure du substratum primitif de tous ces terrains. Ensuite, de Quimperlé à Carhaix, puis autour de Rostrenen, de Goarec, des Salles de Rohan et du Huelgoat, on devait retrouver les mêmes étages, sur le prolongement exact des bandes déjà étudiées, mais, cette fois, plus ou moins profondément modifiés au contact du granite.

C'est surtout l'action propre du granite qu'il s'agissait de préciser. Cette roche a subi bien des vicissitudes, depuis le temps où on la considérait comme le support primordial de tous les autres terrains. Aujourd'hui, personne ne met plus en doute son caractère franchement éruptif, et le rôle de substratum est réservé d'un commun accord au *gneiss*, c'est-à-dire à une roche composée des mêmes éléments que le granite, quartz, feldspath et mica, mais où le mica est orienté, donnant à la roche un aspect rubané. La nature éruptive du granite est attestée par sa manière d'être, par les filons qu'il envoie dans les terrains encaissants, et surtout par le métamorphisme qu'il leur a fait subir.

Ce métamorphisme a été pour la première fois très bien étudié par M. Rosenbusch sur les schistes cambriens de Steige, en Alsace. Les schistes modifiés forment, tout autour du granite, une *auréole*, large de plusieurs centaines de mètres. On voit s'y développer d'abord des nodules plus ou moins indistincts de matière noirâtre, puis de véritables petits cristaux d'*andalousite* ou silicate d'alumine, enfin de nombreuses lamelles de mica noir. Le même métamorphisme a été reconnu par M. Michel Lévy sur les schistes cambriens de l'Allier, et par l'auteur de ces lignes au contact du granite du Cotentin et des phyllades de Saint-Lô. Enfin, M. Barrois a décrit en détail l'action

des granites de Bretagne, autour desquels les cristaux d'andalousite prennent une structure cruciforme spéciale, formant la variété dite *macle*, d'où le nom de schistes *maclifères*, communément employé pour désigner les schistes modifiés.

Cependant, il s'est produit à cet égard, et tout récemment, quelque dissentiment. M. Hébert, le savant doyen de la Faculté des sciences de la Sorbonne, a contesté l'âge attribué jusqu'ici par les auteurs à la sortie du granite commun du Cotentin et de l'Armorique. Dans une note communiquée, au mois d'août dernier, à l'Académie des sciences, il a soutenu que l'épanchement de ce granite avait précédé le dépôt des phyllades de Saint-Lô, c'est-à-dire des schistes sédimentaires les plus anciens de la contrée. La transformation constante de ces schistes en schistes maclifères, au lieu d'être, comme on l'avait pensé, un effet de la sortie du granite, devrait, selon M. Hébert, être attribuée à des filons de *granulite* (1) ou *pegmatite*, contemporains des failles qui auraient mis en contact les phyllades et le granite antérieurement consolidé. D'autre part, M. Barrois, dans ses divers travaux, a montré que des roches, non seulement granulitiques, mais franchement granitiques, avaient modifié, avec les systèmes cambrien, silurien et dévonien, la base de la série carbonifère, représentée par les schistes ardoisiers de Châteaulin et de Carhaix. Dès lors, la plupart des granites de Bretagne seraient relativement assez récents et de la fin des temps primaires.

D'après cela, on comprend sans peine l'importance de la vérification provoquée par M. Barrois, vérification à laquelle une soixantaine de géologues ont pris part. On remarquait parmi eux plusieurs professeurs ou maîtres de conférences de Facultés, lycées et collèges, des membres du service de la Carte géologique de France, des ingénieurs et quelques sociétaires étrangers, tels que M. Macpherson, l'éminent géologue espagnol, et MM. Dewalque, Dupont, Rutot et Van den Broeck, les savants belges bien connus. La plupart, on peut le dire, sachant combien l'observation est difficile en Bretagne, n'étaient pas venus sans quelque défiance quant à la netteté des résultats qu'ils pourraient avoir à constater. Leur surprise n'en a été que plus grande de voir avec quelle facilité M. Barrois a pu fournir la démonstration de ses idées. Aussi, dans les discussions sur le terrain, n'a-t-on vu se produire que des divergences insignifiantes, et, s'il reste encore plus d'un fait intéressant à préciser, du moins il a paru à tous, non seulement que M. Barrois avait parfaitement étudié les détails du métamorphisme granitique et la succession des diverses espèces de roches éruptives, mais encore que, sous ce double rapport, la Bretagne égalait en netteté, si même elle ne les dépassait, les contrées classiques du Hartz et de la Saxe.

(1) Variété granitique où le quartz est en grains isolés et où abondent d'ordinaire le mica blanc et la tourmaline.

Le principal district métamorphique de la Bretagne occidentale est celui qui entoure, au sud-est de Carhaix, le massif granitique de Rostrenen. La roche de ce massif, avec ses magnifiques cristaux d'orthose, d'une dimension absolument exceptionnelle, n'en est pas moins un granite franc, dont la pâte offre assez d'analogie avec celle du granite de Vire et sa texture n'a rien de commun avec celle de la granulite ou pegmatite, dont il existe à peine quelques rares filonnets en certains points de la périphérie du massif.

Lorsqu'on approche de ce dernier, après avoir longtemps suivi les schistes de Châteaulin non métamorphiques, on voit, au village de Glomel, ces schistes devenir noduleux, puis se charger de petits cristaux aciculaires de macle. Si alors on continue à marcher vers le sud, parallèlement à la limite du granite voisin, dans la direction de la Montagne-Noire, on recoupe successivement les bandes d'affleurement des divers étages, jusqu'à la crête, formée de grès blanc armoricain facilement reconnaissable. Ce sont d'abord les schistes et quartzites dévoniens (assise de Plougastel de M. Barrois). Justement une exploitation y est ouverte et l'on y voit les schistes, subordonnés au grès, criblés de petits cristaux de macle, tandis que le grès, moins sensible à l'action métamorphique, est demeuré intact, offrant encore des fossiles qui viennent à l'appui de la stratigraphie pour confirmer la détermination de l'âge. Plus loin encore, un chemin creux et quelques petites exploitations entament les schistes argileux de l'étage des ardoises d'Angers. Ceux-là ont subi le maximum de l'action métamorphique. Les cristaux de macle, de plusieurs millimètres carrés de section, sont limpides et d'une couleur rosée, qui tranche sur celle de la pâte noire du schiste. Enfin, au delà, on atteint le *grès armoricain*, sur lequel l'action du granite ne s'est traduite que par une tendance à la recristallisation des grains de quartz.

En un autre point, tout près de Rostrenen, le grès dévonien, pénétré de filons granitiques, s'est changé en *leptynolite*, roche micacée et grenatifère. Tout cela s'est accompli sous l'influence évidente du granite proprement dit et il n'y a pas de pegmatite qu'on puisse faire sérieusement intervenir pour expliquer ces modifications.

Étudiant le massif de Rostrenen, la Société géologique ne pouvait manquer d'aller, de l'autre côté de la protubérance granitique, faire un pèlerinage à la localité célèbre des Salles de Rohan. C'est là que, dès les premières années de ce siècle, Puillon-Boblaye signalait l'association, dans le même schiste, de cristaux de macle bien caractérisés avec des traces non moins nettes de trilobites de l'étage d'Angers. Un tel fait était absolument capital pour la théorie du métamorphisme; car jusqu'alors les schistes à cristaux de macle avaient été regardés comme faisant partie de l'écorce primitive. Cependant l'affirmation de Puillon-Boblaye de-

meura longtemps sans contrôle. On ignorait où ces échantillons avaient été déposés et, malgré la juste autorité que ce consciencieux observateur s'était acquise, plus d'un géologue en était presque venu à mettre en doute la rigoureuse exactitude du fait. Depuis lors, le gisement a été retrouvé (notamment par M. de Limur) tout près de la chapelle de Sainte-Brigitte, à l'extrémité orientale de l'étang sur les bords duquel se voient encore les ruines du vieux manoir de Rohan. C'est là que, dans une petite tranchée de la route, les membres de la Société ont pu recueillir successivement, sur un espace de moins de cent mètres : d'abord des échantillons de schiste noir avec cristaux de macle en croix de plus d'un décimètre de long ; ensuite d'autres où les macles, plus petites, coexistent avec des empreintes de *Calymene, Trinucleus, Orthis;* enfin des spécimens où les fossiles, plus nombreux et plus nets, ne sont accompagnés que de macles petites et peu distinctes, en attendant que ces dernières disparaissent. Ainsi l'affirmation de Puillon-Boblaye se trouve corroborée par une vérification en quelque sorte solennelle, et de nombreux échantillons, répandus dans diverses collections publiques ou privées, en attesteront désormais la véracité.

Un autre massif très intéressant est celui du Huelgoat. Le granite y est porphyroïde, mais moins qu'à Rostrenen et remarquable par sa tendance à former d'énormes sphéroïdes, dont l'amoncellement imprime au ravin de la Vierge un cachet particulier de pittoresque. Mais le quartz y est plutôt granulitique et cette tendance s'accentue sur les bords, où le mica devient blanc, accusant ainsi un passage formel du granite à la granulite.

Néanmoins il y a assez loin encore de ce type à la *granulite* ou *pegmatite* proprement dite, dont un massif très important existe entre Quimperlé et le Faouet. La Société a pu s'assurer que cette granulite, où le mica blanc abonde en larges paillettes, s'injectait en innombrables veinules dans les phyllades cambriens, devenus très riches en mica noir. Il semblerait que cette roche ait modifié les terrains encaissants, surtout *par injection multipliée de sa propre substance*, tandis que les vrais granites auraient plutôt agi par influence, en provoquant à distance, sans doute par les fluides qui accompagnaient leur sortie, un remaniement sur place des éléments minéraux du terrain, et, en particulier, une cristallisation de silicates anhydres d'alumine. Mais cette distinction ne saurait être absolument tranchée, et l'étroite parenté du granite et de la granulite explique qu'il puisse se produire bien des cas d'allure intermédiaire.

Les types granitiques sont d'ailleurs très variés en Bretagne. Ainsi, en dehors de ceux qui viennent d'être mentionnés et qui, probablement, ont tous fait éruption vers la fin du carbonifère inférieur ou du dévonien, la société a pu en étudier un autre, celui-là non porphyroïde, tendant parfois sur les bords à la texture rubanée ou *gneissique*, et traversant le terrain de gneiss et de micaschistes. C'est le granite de Pont-Aven, probablement le plus ancien de la région. Enfin à Plourin, près de Morlaix, on a vu un autre granite commun, assez semblable à celui de Vire, qui traversait en filons très nets les schistes et les grès du dévonien, transformant les premiers en schistes à mica noir, parfois très grenatifères et les seconds en leptynolites.

Du reste, le granite est loin d'être seul à représenter, en Bretagne, la série des roches éruptives anciennes. De beaux porphyres quartzifères se montrent, dans la rade de Brest, en filons dans le dévonien, sur la rivière de l'Hôpital et près de l'île Ronde, en belles coulées à séparation prismatique sur l'île Longue. On retrouve d'autres filons près de Morlaix, comme entre Carhaix et Poullaouen. Ce sont des *granulophyres*, c'est-à-dire que leur pâte se résout sous le microscope en une granulite. A côté d'eux, et représentant le type basique, se voient les célèbres *Kersantons* ou *Kersantites*, roches sombres, composées de feldspath plagioclase et de mica, renommées à la fois pour la facilité de leur taille et pour leur résistance à l'air, ce qui les a fait, de tout temps, employer pour la sculpture. Déjà, sur la rade de Brest, au milieu de la mer, on peut voir la kersantite traverser un filon de granulophyre qui, lui-même, s'est fait jour à travers les schistes dévoniens. En outre, près de Poullaouen, la société a vu un beau filon de kersantite, identique avec celle de la rade de Brest, traverser les schistes de Châteaulin, c'est-à-dire le carbonifère inférieur. La roche, sur les bords, devenait très compacte, passant à la porphyrite micacée. D'ailleurs, des galets de granulophyre se retrouvent dans les conglomérats du terrain houiller de Quimper. Ainsi se confirme l'âge attribué, par M. Michel Lévy, à la sortie des épanchements porphyriques avec pâte de microgranulite. Tous sont postérieurs aux éruptions granitiques et granulitiques, et marquent une nouvelle manière d'être des roches éruptives acides, survenant avec le milieu des temps carbonifères.

Quant aux *diabases*, outre les variétés qui recoupent en filons tous les terrains primaires de la Bretagne, on a étudié avec intérêt celles des environs de Rosan, sur la baie de Douarnenez, qui semblent bien former des coulées et des tufs, interstratifiés dans le silurien supérieur.

Une question, dont la Société géologique ne pouvait manquer de s'occuper en passant, est celle de savoir s'il convient, ou non, d'admettre une discordance de stratification, accusant un important mouvement du sol, entre les phyllades cambriens du Finistère et les *poudingues pourprés* qui forment la base du silurien. Cette discordance a été affirmée par Dufrénoy, qui prétendait l'avoir reconnue dans la localité de Gourin, située dans le Morbihan, tout près du Finistère, et cette affirmation a été tout dernièrement re-

prise par M. Hébert, dans la note à laquelle nous avons déjà fait allusion.

Cependant, au cap de la Chèvre comme à la falaise du Guern, sur la baie de Douarnenez, il est aisé de voir que les schistes et poudingues pourprés, en couches verticales, succèdent sans aucune interruption visible aux phyllades cambriens également verticaux et sont appliqués, à leur tour, contre le grès armoricain, dont les strates partagent la même inclinaison. Serait-ce un fait particulier à la côte et qu'on dût expliquer par une faille ? En aucune façon ; car, à Gourin, la société a pu constater, de la façon la plus indiscutable, que, si l'on marche des phyllades cambriens à texture ardoisière vers la crête de la Montagne-Noire, on rencontre d'abord des couches verticales de poudingues à galets roulés, sans pâte pourprée, subordonnés à la partie supérieure des schistes cambriens, au milieu desquels une carrière, contiguë à la route de Gourin à Plouray, les montre intercalés en plusieurs bancs successifs. Puis, sur la pente, se montrent de gros blocs épars de poudingues pourprés et, de suite après, on voit le grès blanc armoricain en couches verticales, formant la crête de la montagne avec les schistes d'Angers, fossilifères et également verticaux. Tout cela est concordant comme au cap de la Chèvre, et, de plus, il résulte de cette coupe qu'en Bretagne, c'est certainement *au sommet* et non à la base de l'étage des phyllades, que se trouvent les bancs de poudingues subordonnés à cet étage, de telle sorte que, par là, il semble bien s'établir un passage graduel du facies des phyllades supérieurs à celui des poudingues pourprés. Tels sont les faits en Bretagne. Par suite, quand bien même la discordance signalée par Dufrénoy existerait dans le Cotentin et le Calvados, il est, du moins, avéré qu'elle ne se voit pas dans le Finistère ; d'où il résulte que le nom de *système du Finistère*, employé pour désigner le mouvement du sol qui aurait déterminé cette discordance, est assurément le plus malheureux qu'il fût possible de choisir.

Pour terminer cette rapide énumération des observations si intéressantes auxquelles la session de Bretagne a donné lieu, disons qu'au-dessous des schistes cambriens, et séparés d'eux par les schistes à staurotide (*pierre de croix*), se trouve la série normale des gneiss, micaschistes et schistes amphiboliques, que la Société a pu étudier entre Quimperlé et l'anse du Pouldu et qui forment le *plateau méridional* de la Bretagne, c'est-à-dire l'ancien rivage contre lequel venaient battre, venant du nord, les flots des mers primaires en Armorique. C'est le *terrain primitif*, bien connu dans le plateau central de la France et dans beaucoup d'autres contrées.

Ses éléments typiques sont faciles à distinguer des roches métamorphosées par le granite et qui sont, soit des schistes surchargés de mica, soit des schistes micacés injectés de granulite en fines veinules. En tout cas, s'il peut résulter de ces métamorphoses de faux gneiss et de faux micaschistes, dont les échantillons *isolés* seraient difficiles à distinguer, du moins la Bretagne démontre-t-elle, d'une manière indiscutable, l'existence d'un terrain normal de gneiss et de schistes cristallins, antérieur à la série sédimentaire. Ce terrain est remarquable par la persistance de sa composition, en quelque lieu du globe qu'on l'observe. Ce n'est que par une extension tout à fait abusive de l'idée du métamorphisme qu'on a pu penser parfois à supprimer les schistes cristallins de la série chronologique, pour n'y voir qu'une modification capable d'affecter des sédiments d'âge quelconque. Pour tout esprit non prévenu, les faits observés en Bretagne nous semblent de nature à donner le coup de grâce à cette manière de voir.

Tels sont les résultats obtenus dans la session extraordinaire de 1886. Dorénavant, et grâce à l'adhésion qu'ont rencontrée les travaux de M. Barrois, la Bretagne devient une de ces régions classiques, dont l'étude s'impose, mieux encore que celle du Hartz ou de la Saxe, à tout géologue soucieux de bien connaître les relations des terrains primaires avec la série éruptive ancienne. A quiconque douterait encore de la manière d'être des granites ou de leur influence sur les terrains traversés, nous conseillerons sans hésiter de faire la tournée de Bretagne, en suivant le programme de 1886, après quoi l'on ne dira pas, comme César : *veni, vidi, vici ;* mais bien : je suis venu, j'ai vu et j'ai été vaincu par l'évidence !

A. DE LAPPARENT.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement technique au congrès de Bordeaux.

La plupart des grands journaux quotidiens français ont si exactement raconté et commenté, journée par journée et discours par discours, les travaux du congrès de Bordeaux, qu'on nous dispensera sans doute d'en recommencer ici l'histoire. Nous ne voudrions d'ailleurs qu'ajouter à ce qui a été dit quelques observations de détail, et dégager — si cela est possible — une conclusion de l'ensemble un peu confus des discussions, des discours et des votes.

Il convient de dire tout d'abord que, d'une façon générale, le congrès de Bordeaux a été ce qu'on appelle « un succès », et un succès presque inespéré. Les Bordelais seuls y comptaient plus de 150 membres; et, sur les deux listes officielles de membres étrangers, nous avons relevé 135 noms. Plusieurs ministères — la marine, l'instruction publique, les travaux publics et le commerce — avaient là leurs représentants; le conseil municipal et la chambre de commerce

de Paris, nos grandes écoles de commerce, divers groupes corporatifs — syndicats et chambres de commerce de province — avaient délégué à Bordeaux des témoins ou des orateurs. Enfin, neuf gouvernements étrangers étaient représentés : l'Angleterre, la Russie, l'Italie, l'Espagne, la Suisse, la Belgique, la Serbie, la Roumanie et le Portugal.

Ajoutons que les séances plénières, présidées avec infiniment de bonne grâce et de tact par M. Seignat, président de la Société philomathique, ont donné lieu — de la part des délégués étrangers et de plusieurs professeurs ou publicistes français — à une suite de communications et de lectures d'un intérêt varié et puissant. Même dans les séances de sections, où la discussion, en dépit des programmes, s'en est allée un peu, cinq jours durant, à la débandade, il s'est dit quantité de choses curieuses et excellentes.

Malheureusement il n'y a pas de science qui tienne ou d'éloquence qui vaille, là où la discipline ne règne pas, où le temps se perd en débats oiseux; où la discussion, faute d'une direction bien donnée — ou bien comprise — s'égare en vingt sens divers... On a trouvé que l'esprit de méthode et le sens des idées générales avaient un peu manqué au congrès de Bordeaux; on a pensé aussi — il s'agissait d'ailleurs d'une première expérience! — que l'organisation initiale des travaux avait laissé, sur quelques points, à désirer. On nous permettra d'insister sur ce côté de la question. Discipline, organisation, méthode..., ce sont là de petits détails, mais des détails dont dépendent l'avenir et la fortune des institutions.

I.

Les journées de travail du congrès étaient divisées en deux parts : la matinée, consacrée aux travaux des sections (les *congressistes* avaient été partagés en deux groupes : section industrielle et section commerciale), et l'après-midi, tout entière absorbée par le travail des séances plénières, où les deux groupes, séparés le matin, se rejoignaient.

Il est permis d'affirmer que le temps consacré aux quatre séances plénières du congrès (je ne parle pas de la séance d'ouverture) a été des séances perdues. C'est qu'en effet ces assemblées générales n'étaient point des centres de travail et de discussion, mais des sortes de conférences où chacun venait faire son discours ou lire son mémoire; j'ai compté deux discours écrits, sept conférences et sept mémoires lus par des délégués étrangers.

La Société philomathique ayant tout d'abord exprimé l'intention de réunir en un volume le compte rendu officiel du congrès et d'y publier ces travaux, était-il bien nécessaire qu'on nous en imposât la lecture? Le besoin d'une conférence sur « l'histoire naturelle et la micrographie commerciale » se faisait-il sentir? Je ne le crois pas; non plus que d'un discours sur « la nécessité d'introduire dans l'enseignement technique, commercial et industriel, les principaux éléments de l'économie politique ». J'en pourrais citer d'autres.

Il faudra absolument renoncer, dans les congrès ultérieurs, à cette fâcheuse tradition des séances de lecture; toute minute qui n'est point, dans un congrès, consacrée à la discussion, à l'étude vivante, contradictoire et précise des faits, est une minute perdue. Il faut aller là pour fixer des idées, et non pour arrondir et étaler des phrases. Ce n'est pas tout. On avait invité les membres du congrès à se partager en deux sections : la séance industrielle était présidée par M. le colonel Laussedat; la section commerciale, par M. Jacques Siegfried; et, comme elles tenaient séance chaque matin à la même heure, il était impossible à une même personne de prendre part aux travaux des deux groupes : il eût fallu évidemment, ou changer les heures (consacrer, par exemple, les matinées à l'enseignement commercial, et les après-midi, à l'enseignement industriel), ou mieux encore, adopter un autre système de groupement.

Les deux branches de l'enseignement technique ne semblent pas, en effet, — quoique bien distinctes l'une de l'autre — pouvoir être considérées toujours séparément. Nous pourrions citer telle école professionnelle où les élèves, divisés en apprentis industriels et en apprentis commerçants, suivent en commun certains cours de sciences, de français et d'histoire, et se séparent sur tout le reste : le temps que passent les industriels à « l'établi » et aux machines est consacré par les commerçants à la géographie commerciale, au droit usuel, aux langues vivantes, à la comptabilité. Ainsi les deux enseignements se coordonnent et concourent, en se prêtant un mutuel appui, à deux fins cependant distinctes. C'est sur ce plan que vient d'être fondée — sous le patronage de M. Dethou, député de l'Yonne — l'École professionnelle de Saint-Fargeau, dont je reparlerai tout à l'heure. Est-il possible de discuter avec fruit les conditions d'un pareil enseignement, si les parties essentielles qui le constituent font l'objet de deux *sous-congrès* distincts, hermétiquement fermés l'un à l'autre?

Aussi l'avis de plusieurs personnes aurait-il été que le fractionnement des groupes suivît au congrès les divisions traditionnelles de notre enseignement public; autrement dit, que l'enseignement technique, commercial et industriel fût étudié par quatre sections différentes, dans ses rapports successifs et distincts avec l'enseignement supérieur, avec l'enseignement secondaire, avec l'enseignement primaire supérieur (au besoin, et pour éviter les distinctions subtiles, ces deux sections eussent pu n'en former qu'une seule), et enfin avec l'enseignement primaire.

Il y avait au congrès de Bordeaux des délégués de chambres de commerce, des ingénieurs, des maîtres d'école, des conseillers municipaux, des inspecteurs de l'Université — tous fort embarrassés de savoir si c'était au commerce ou à l'industrie qu'ils devaient donner la préférence. La classification que nous indiquons leur eût mieux permis peut-être de se grouper dès la première heure et d'une façon bien plus étroite, suivant leurs aptitudes et la nature de leurs mandats respectifs.

Une dernière objection, et la plus délicate de toutes. Le congrès de Bordeaux était *international*. Or un congrès

d'enseignement technique doit-il et peut-il être international? Nous ne le pensons pas. Un congrès d'orientalistes, de socialistes, d'hydrologistes, de chirurgiens, ou même de végétariens peut recruter ses membres aux quatre coins de l'univers : la vérité scientifique n'a point de patrie, et il est certaines réformes sociales à l'examen desquelles nous ne saurions trouver mauvais que l'humanité soit conviée tout entière. Mais s'il y a, pour chaque peuple, des progrès d'intérêt *universel* auxquels il a raison de vouloir associer tout le genre humain, il y a aussi des progrès d'intérêt *national* dont il n'a pas tort de vouloir garder le privilège.

Plusieurs membres du congrès de Bordeaux se sont demandé si le perfectionnement de notre enseignement technique, auquel se lie si étroitement le développement de notre prospérité commerciale et industrielle, comportait l'intervention d'opinions et d'assistances étrangères, ou si cet enseignement ne constituait pas, dans la terrible lutte économique où nous sommes engagés, *une arme* que notre devoir est de forger et de fourbir en secret (1)?

A côté de cette objection d'ordre philosophique s'en place une autre — d'ordre pratique, celle-là — et qui a frappé beaucoup d'esprits à Bordeaux. L'enseignement professionnel n'est nouveau dans aucun pays : aux États-Unis et en Allemagne, les résultats obtenus sont considérables; en France, une poussée énorme se produit en ce sens depuis quelques années; la Russie et l'Italie suivent de près. Partout enfin où l'enseignement technique n'est pas très solidement et systématiquement constitué, il a, dès à présent, ses jalons et ses échafaudages posés.

Mais ces constructions, déjà nombreuses, reposent sur des assises qui ne sont nulle part de même forme ni de même niveau : partout diffèrent les institutions administratives et les lois; le vocabulaire même est différent, et les mêmes mots n'expriment pas toujours les mêmes choses. Comment s'y prendre alors, dans la rédaction d'un vœu émis et soumis au vote, pour concilier ces dissemblances et fondre en une expression claire des idées qui ne correspondent point aux mêmes faits?

Dans la séance plénière du 21 septembre, M. Carlo de Bressan a donné lecture d'un long et intéressant mémoire sur « l'Instruction *technique* en Italie ». On s'est aperçu, à la fin de cette lecture, que l'adjectif *technique* était pris par les Italiens dans une autre acception que par nous, et que c'était d'*enseignement secondaire spécial* qu'il était question dans le mémoire de M. de Bressan (2).

Un autre jour, la section industrielle ayant élaboré un vœu relatif aux écoles *professionnelles,* M. Rombaut, délégué de Belgique, fit observer que les écoles professionnelles s'appelaient chez lui écoles *industrielles*. On réunit alors les deux épithètes; et comme, au regard du lecteur français, le second de ces mots est impliqué dans le premier, on aboutit à une rédaction qui se trouve être également obscure pour les Français et pour les Belges.

Enfin, M. Malapert, professeur de droit commercial au Conservatoire des arts et métiers, ayant émis — à l'occasion d'une étude sur les écoles d'apprentis — un vœu relatif à la modification de la loi sur les contrats d'apprentissage, un membre étranger — le délégué russe, je crois — allégua que cette législation n'existait pas dans son pays, et qu'il n'appartenait pas à un congrès *international* d'en tenir compte; et on passa outre.

De là quelque incohérence dans les travaux du congrès. Dans la section industrielle, où presque tous les délégués étrangers s'étaient donné rendez-vous, les vœux ont été rédigés dans une forme assez vague pour ne mécontenter et ne satisfaire pleinement personne. Dans la section commerciale, au contraire, les vœux sont de couleur toute française. C'est ici à un congrès purement *national* que nous assistons.

II.

Il convient d'abord de féliciter le congrès d'avoir protégé par deux votes successifs, contre l'envahissement de ce qu'on pourrait appeler le système professionnel, le domaine de l'enseignement primaire.

L'instruction primaire est donnée en France, dans les écoles publiques, à plus de six millions d'enfants. La plupart appartiennent à des familles pauvres de la campagne, et l'instruction que leur donne à la hâte l'instituteur de la commune — de la sixième à la dixième année — est souvent la seule dont ils emporteront le souvenir et garderont la vague empreinte dans tout le reste de leur laborieuse vie. Ce n'est pas trop de quatre ou cinq années d'école pour munir l'enfant du bagage de connaissances *générales* qui seront, en quelque façon, les amorces nécessaires de son développement intellectuel, à quelque profession qu'il se voue : le but de l'instituteur primaire n'est pas de former des ouvriers, mais d'ébaucher des hommes, — et il en a à peine le temps!

C'est ce qu'ont parfaitement compris les membres de la section commerciale, en refusant de s'associer à la proposition d'un délégué de la chambre de commerce française de Bruxelles, qui demandait qu'une part fût faite, dans l'instruction primaire, à l'enseignement commercial. Il s'agissait d'enseigner aux petits garçons du village les langues vivantes, et l' « économie domestique » aux petites filles... Pourquoi pas la comptabilité financière et le droit commercial?

A ce vote très sage, je rattacherai celui de la section industrielle qui, en demandant que « les enfants ne soient admis dans les écoles professionnelles ou d'apprentissage qu'à un âge à déterminer, *après examen portant sur les matières d'enseignement primaire élémentaire* », a entendu réserver au cycle de l'enseignement primaire *supérieur* (et par conséquent retrancher de l'école élémentaire) les matières de l'enseignement professionnel.

(1) Nous laissons à l'auteur la responsabilité d'une opinion que nous ne saurions partager. (*Réd.*)

(2) Ce mémoire a été reproduit par la *France commerciale,* dans son numéro du 5 octobre.

N'exposons pas l'écolier de huit ans aux dangers d'une spécialisation prématurée ; ne chargeons pas ses programmes, mais perfectionnons les méthodes à l'aide desquelles le peu qu'il apprend lui est enseigné. C'est ainsi que les musées scolaires — compléments si précieux des « leçons de choses » — devront être multipliés autant que le permettront les budgets des communes et que l'enseignement du dessin, cette indispensable orthographe des industries d'art, devra s'ajouter ou plutôt se mêler naturellement à l'enseignement de l'écriture. D'intéressantes observations ont été faites à ce sujet par M. Chabert, délégué du conseil municipal de Paris; elles ont été complétées par une allocution brillante et substantielle de M. Guillaume, membre de l'Institut. La section industrielle s'était d'avance associée à la pensée des deux orateurs en émettant le vœu « que, dans les pays où une loi prescrit l'enseignement du dessin dans les écoles primaires, cette loi reçoive l'application la plus large et la plus féconde ».

Si le dessin est, dans le domaine de l'industrie et de l'art, l'orthographe de l'œil, les rudiments du travail manuel y sont comme l'orthographe de la main. On peut donc, sans danger, les introduire dans un programme primaire. Le travail manuel a ce triple avantage — s'il est bien conçu et bien conduit — d'amuser l'élève que l'étude a fatigué, de préparer sa main au contact de l'outil et de fournir à l'instituteur et au père de famille des indications précieuses sur les aptitudes que cette initiation particulière révèlera souvent chez l'enfant.

La première résolution, votée à l'unanimité par la section industrielle, a été « que l'introduction du travail manuel dans les écoles primaires de *tout degré,* déjà établi par la loi française, soit imposée par les législations des autres pays (1) ».

Le congrès de Bordeaux n'a, en somme, soumis qu'à une étude assez sommaire l'enseignement du premier degré. On y a compris que les perfectionnements du « système professionnel » ne devaient se porter que très accessoirement de ce côté.

Du côté de l'enseignement supérieur aussi, on a pressé et comme esquivé la discussion, mais pour des raisons toutes différentes et qu'il est, je crois, intéressant d'indiquer.

(1) La section industrielle a également émis le vœu « que l'attention des communes et de l'État se reporte sur la nécessité de développer l'instruction scientifique, théorique et pratique des agriculteurs, et que tous les efforts convergent pour que les travailleurs des champs soient pourvus, *au même degré* que les ouvriers des villes, des moyens d'instruction et de bien-être auxquels ils ont droit ».

Je ne vois pas bien ce que cette longue phrase signifie. S'agit-il d'écoles spéciales ou de cours d'adultes à créer dans les campagnes? ou de classes nouvelles à fonder dans l'école primaire? Enfin — à moins de faire voyager les monuments publics — je ne vois pas à l'aide de quel expédient on arrivera à doter les travailleurs des champs de moyens d'instruction *identiques* à ceux dont jouissent les ouvriers des villes.

III.

L'enseignement commercial n'est représenté, dans la sphère supérieure de nos grandes écoles publiques, que par un seul établissement; l'École des hautes études commerciales, fondée en 1881 par la Chambre de commerce de Paris. Elle a coûté fort cher ; elle a des professeurs remarquables et des programmes très bien faits. Malheureusement son succès n'a pas répondu à l'espérance de ses fondateurs, et M. G. Roy, ancien président de la Chambre de commerce de Paris, s'est plaint au congrès de n'y voir arriver les élèves que lentement. On devait un peu s'y attendre.

L'éducation commerciale emprunte au maniement personnel des affaires, à la connaissance des lieux, au contact des hommes, une grande partie de sa solidité. Elle ne saurait être purement théorique et *livresque,* comme dit Montaigne, et se comparer à l'éducation du professeur de belles-lettres, de l'artiste, de l'ingénieur même, ou du savant qui, de son cabinet, et la plume à la main, prévoit et suit des mouvements d'astres. Le congrès l'a si bien compris, qu'en exprimant le vœu que désormais la répartition des bourses de séjour à l'étranger soit confiée aux choix des chambres de commerce, au lieu d'être livrée aux hasards du concours, il a imposé aux candidats cette condition « d'avoir fait un stage dans une maison de commerce ».

En si grande estime qu'on tienne les méthodes et les programmes du haut enseignement commercial, on ne devra jamais s'illusionner sur l'étendue des avantages pratiques qu'en retirent les jeunes gens. Ce n'est pas tout : s'il y a dans presque tous les enseignements un degré maximum de force théorique à partir duquel il est bon d'abandonner les livres et de prendre, comme disent les stratégistes, le *contact* des faits, il est incontestable que ce degré, ce point-limite de l'instruction théorique doit être — toutes choses égales d'ailleurs — un peu plus tôt franchi par les apprentis-négociants que par les autres. Tous ceux qui ont passé par le monde des affaires en savent la raison. L'apprentissage commercial est d'un prosaïsme fort décevant : il abonde en détails fastidieux, en petits devoirs ridicules. Aussi réclame-t-il du débutant des qualités de caractère, plutôt que des qualités d'esprit, et notamment une vertu essentielle que la supériorité de culture intellectuelle ne semble guère susceptible de développer : la souplesse. On pourrait citer par douzaines, dans notre société industrielle, des maisons portées à un degré de prospérité extraordinaire par des hommes presque illettrés, et qui languissent ou périclitent aux mains de fils chargés de diplômes. Même doués d'un zèle égal et d'une intelligence supérieure, ces jeunes gens, lancés avec un imposant bagage d'instruction dans un milieu de culture médiocre, ont bien de la peine à ne pas souffrir de la promiscuité à laquelle on les condamne : tout leur répugne et tout les froisse; c'est par là qu'ils arrivent à froisser eux-mêmes certaines gens à qui il eût été très important de plaire, et à faire très mal certaines besognes que le premier ignorant venu fera très bien.

Tel est le double danger qu'essayent de prévenir les pères de famille en ne prolongeant pas outre mesure le temps d'éducation théorique de l'apprenti négociant. Le lycée ou l'école de commerce le laissent libre vers dix-huit ans ; on estime qu'à ce moment il a juste assez d'instruction pour se diriger et se développer lui-même en tous sens, et assez de juvénile souplesse pour accepter en riant les petites misères de son nouvel état : on le « lance à l'eau », — et l'École des hautes études perd un élève... Est-ce un bien ? Est-ce un mal ? Les spécialistes résoudront la question. Je constate simplement le fait, et j'essaye de l'expliquer.

On ne saurait donc en vouloir au congrès de Bordeaux d'avoir, en fait, éliminé de son programme et négligé dans la longue liste des vœux émis l'enseignement commercial supérieur : cet enseignement est, en somme, tout neuf ; il ne peut être jugé que par hypothèse et sur des apparences qui, jusqu'ici, ne lui sont point favorables : nous le retrouverons à un congrès prochain.

Mais le haut enseignement *industriel* ne méritait-il pas qu'on lui consacrât quelques minutes d'attention ?

J'ai parlé plus haut du discours lu par M. Lescarret, en séance plénière du 24 septembre, sur « la nécessité d'introduire dans l'enseignement technique les principaux éléments de l'économie politique ». L'honorable orateur n'a guère franchi le cercle des considérations générales : il a fait le tour de son sujet, sans y entrer. Mais une section du congrès, spécialement attachée à l'étude des questions d'enseignement supérieur, n'eût pas manqué d'être frappée par une des plus singulières lacunes de cet enseignement : l'absence presque totale d'éducation économique dans nos plus hauts établissements d'enseignement industriel. Ce n'est pas seulement à l'École des mines, à l'École des ponts et chaussées, à l'École centrale, que cette éducation devrait être donnée et imposée aux élèves de la façon la plus sérieuse ; nous voudrions qu'à l'École militaire de Saint-Cyr une chaire lui fût assurée.

Deux questions priment aujourd'hui, dans le domaine économique, toutes les autres : la question ouvrière et la question coloniale. Et de qui dépend — en partie, du moins — le succès de leur solution ? D'ingénieurs dont les ouvriers de la grande industrie subissent l'autorité ; d'officiers, dont nos émigrants réclament au dehors la protection. Ni les uns ni les autres ne sont, à ce point de vue, en général, à la hauteur de leur tâche. Renfermés dans l'exercice technique de leur rôle, ils n'ont pas la moindre idée des énormes responsabilités *sociales* qui leur incombent, et cette idée leur fait défaut, parce qu'aucun maître n'a su leur expliquer — à l'école — en quoi l'ouvrier diffère d'une machine, et comment le négociant n'est pas toujours un « tripoteur ». Il est à souhaiter qu'en attendant un prochain congrès, le conseil supérieur de l'enseignement technique porte son attention de ce côté. Là où l'enseignement fait défaut, il convient de l'instituer ; là où il existe, il est nécessaire de tenir la main à ce qu'il soit donné de façon à intéresser les élèves et non à exciter leurs railleries.

Il y a quelques années, nous interrogions à ce sujet un des élèves les plus distingués d'une grande école, qu'on nous permettra de ne pas citer. Le cours d'économie politique y était fait par un savant fort consciencieux, et dont le nom est resté célèbre dans les annales du professorat économique. — Est-ce que vous êtes content, demandais-je à l'élève-ingénieur, des leçons de M. X*** ? — Très content, me dit-il en riant ; nous sommes fort occupés à l'école, et sans ce bienheureux cours-là, je n'aurais pas une heure dans la semaine pour faire mes courses.

Il y a toute une satire dans ce mot-là...

IV.

Il nous reste à parler de l'enseignement professionnel moyen : nous entendons par là celui qui s'adresse aux élèves de l'enseignement secondaire, des écoles de commerce de premier et de second degré et des écoles d'apprentissage.

L'éducation professionnelle vise principalement, pour les raisons que nous avons dites plus haut, cette catégorie intermédiaire de jeunes gens ; on ne doit donc pas s'étonner que le congrès de Bordeaux ait surtout étudié les multiples questions qui se rattachent à l'enseignement professionnel, au point de vue de leurs rapports avec les enseignements secondaire et primaire supérieur : il y était amené par la nature des choses. C'est dans la section industrielle que les assistants se sont montrés le plus nombreux et que les discussions ont eu le plus d'animation. Les délégués du conseil municipal de Paris y avaient installé leur quartier général ; les questions inscrites à l'ordre du jour — presque toutes relatives aux problèmes de l'éducation ouvrière — fournissant à l'éloquence socialiste de nos édiles des thèmes faciles et innombrables de discours, questions, interpellations et interruptions. Il faut cependant leur rendre cette justice qu'ils ont su, à plusieurs reprises, intéresser leurs auditeurs. M. Chabert a fourni, sur l'enseignement primaire du dessin, d'utiles indications ; et la conférence de M. Desmoulins sur l'enseignement professionnel à Paris peut être considérée comme une des dépositions les plus instructives et les plus fortes qu'ait entendues le congrès.

D'ailleurs ce n'est pas une curiosité banale et le goût des polémiques bruyantes qui attiraient chaque matin cent ou cent cinquante auditeurs à la séance industrielle, tandis que le groupe commercial en réunissait quarante à peine. Du premier coup, les membres du congrès de Bordeaux avaient senti que c'était vers ce point particulier du programme : l'*école d'apprentissage*, bien plutôt que sur l'*école de commerce*, que devait porter l'effort de leur enquête. Là, en effet, presque tout est à faire ; du côté de l'enseignement commercial, au contraire, il n'y a qu'à améliorer : les principes sont fixés, les jalons posés partout ; quoi qu'en disent les pessimistes, l'essentiel de l'ouvrage est fait.

De quelles statistiques ridicules ne nous rebat-on pas les oreilles ? « Vous avez, nous dit-on, sept écoles supérieures de commerce : l'Allemagne en a vingt-quatre. Vous avez quatre écoles commerciales du premier degré ; trois à

Paris : l'École de l'avenue Trudaine, l'Institut commercial de la Chaussée-d'Antin et l'École pratique de commerce et de comptabilité; une en province : l'École municipale professionnelle de Reims. Les Allemands en ont quarante-deux.

Ce sont là querelles de mots, et nous estimons que la section commerciale du congrès s'est abusée elle-même sur l'étendue du mal, quand elle a émis le vœu « que de nombreuses écoles du type de l'école de l'avenue Trudaine (j'omets ici les *considérants* qui précèdent la phrase principale) soient fondées..., etc. »

Pourquoi donc considérer comme seules capables de fournir au commerce de bons employés, les écoles qui portent officiellement le titre d'écoles *commerciales ?* C'est une distinction puérile.

Il y a en France près de 80 000 enfants qui reçoivent l'enseignement *secondaire* dans des établissements *libres*. Ces établissements ne sont nullement soumis à la discipline universitaire, et s'ils ne sont point des écoles commerciales proprement dites, rien ne les empêche d'adopter pour eux-mêmes les programmes de ces écoles et de les appliquer comme il leur plaît. Je pourrais citer tel établissement, à Paris, qui sous le titre modeste d'*Institution X**** (le nom de son fondateur), donne à ses élèves un enseignement commercial excellent, et fournit chaque année au commerce et à la banque des commis de premier ordre. Voilà cependant une maison qui ne figurera jamais sur nos statistiques d' « écoles commerciales » (1)...

Nos lycées et nos collèges communaux donnent l'instruction secondaire à plus de 75 000 élèves. Une partie de ce nombre est à ajouter à l'actif de l'enseignement *spécial* qui, dans certaines villes de province, absorbe presque la totalité des élèves du collège. Voilà encore des recrues pour le commerce et l'industrie.

Diverses causes, trop connues pour que nous y insistions ici, ont maintenu depuis 1865 notre enseignement secondaire spécial dans une situation inférieure. Nul doute que le discrédit dont il a été frappé par le préjugé universitaire n'ait influé sensiblement sur le niveau de ses programmes et la qualité de ses professeurs. Cette situation est à la veille de changer. Les nouvelles conditions *morales* et légales dans lesquelles l'enseignement spécial va être placé ne tarderont pas à exercer sur sa qualité même leur bienfaisante influence. Avant peu d'années, nos écoles supérieures de commerce trouveront là une pépinière d'élèves admirablement préparés à recevoir rapidement et avec fruit — une année y devra suffire — les plus hautes parties de leur enseignement.

Fonder des écoles commerciales est donc chose inutile. Dans tout le domaine moyen de notre enseignement, de la dernière classe de l'école primaire supérieure à la plus haute classe du collège spécial, les matériaux sont prêts : il n'y a qu'à corriger, coordonner, moderniser (1).

(1) La même observation s'applique aux écoles secondaires de jeunes filles. La section commerciale, « constatant que les écoles d'enseignement commercial des femmes à Lyon et à Paris ont obtenu d'excellents résultats, signale ces institutions à l'attention publique et émet le vœu que ces exemples soient suivis », dit le compte rendu de Bordeaux.

Or il s'agit, nous le répétons, moins de *créations* faire que d'institutions *existantes* à améliorer.

V.

L'enseignement industriel, malgré les progrès considérables accomplis depuis plusieurs années, est moins bien partagé. Cela tient évidemment à la cherté des installations spéciales qu'il comporte. On peut fonder une école commerciale avec des livres. Il faut autre chose pour créer une école d'apprentis. Ouvrons ici une courte parenthèse.

Quelle différence y a-t-il entre une école d'apprentissage et une école professionnelle? La section industrielle a engagé sur ce point une discussion laborieuse, d'où les auditeurs français sont sortis très perplexes et les étrangers parfaitement ahuris. La distinction avait assurément son importance, car on ne saurait fixer des idées en une matière où les termes ne sont pas définis. La définition n'a été cependant fournie par personne; nous ne comprenons pas qu'elle ait embarrassé le congrès. L'enseignement professionnel comprend deux branches distinctes : l'apprentissage commercial et l'apprentissage industriel. L'école professionnelle est donc l'école où s'accomplissent tantôt un seul de ces deux apprentissages, tantôt les deux apprentissages réunis. Dans le premier cas, elle peut recevoir le titre particulier que son enseignement comporte, s'appeler école commerciale ou école d'apprentissage; mais c'est toujours une école *professionnelle*. Le mot ne sert donc point à désigner une branche spéciale de cet enseignement : il les comprend toutes deux.

L'enseignement industriel comporte deux espèces d'écoles :

(1) La section commerciale a émis en outre les vœux suivants ;

1° Que le diplôme du nouvel enseignement secondaire soit assimilé *de la façon la plus générale* à celui de l'enseignement classique proprement dit.

2° Que cet enseignement spécial soit séparé de l'enseignement classique d'une manière plus précise qu'aujourd'hui, et, au lieu d'être réuni sous le même toit, qu'il soit donné le plus possible dans des établissements distincts, de façon à gagner en dignité et en indépendance.

(Nous croyons qu'en beaucoup de villes de province cette condition sera difficile à réaliser. Au reste, elle n'a qu'une importance secondaire. Le nouvel enseignement tirera son indépendance de la loi; quant à sa dignité, elle lui viendra naturellement de la valeur des résultats obtenus.)

3° Que le ministre du commerce accorde sa sanction officielle aux diplômes des écoles de commerce, etc.

(Cet article et ceux qui suivent visent l'assimilation, au point de vue militaire, des élèves des écoles de commerce à ceux des écoles de l'État.)

Enfin la section demande :

« Qu'il soit accordé en temps de paix aux jeunes Français séjournant aux colonies ou dans les pays hors d'Europe un sursis d'appel de cinq ans, sursis qui se transformerait en exemption définitive après un nouveau séjour de cinq années consécutives. »

Le vœu est légitime et nous y souscrivons absolument.

les écoles d'apprentissage *général* et les écoles *spéciales*. Les premières ont plutôt pour objet, grâce à un système particulier de « rotation » introduit dans l'ordre des exercices, de généraliser l'éducation manuelle de l'ouvrier, de façon à éveiller en lui le sentiment de ses aptitudes et à l'aider dans le discernement de la profession qui lui convient; elles ont aussi cet avantage de ne pas le maintenir trop étroitement dans la pratique d'un métier et de lui préparer les moyens, au sortir de l'école, d'en exercer indistinctement plusieurs. C'est donc principalement l'*intérêt de l'ouvrier* qu'elles ont en vue. A moins que certains besoins particuliers de l'industrie ne commandent à l'État d'encourager dans un certain lieu l'apprentissage d'un métier déterminé (ce fut le cas du gouvernement sarde, en 1848, quand il créa à Cluses l'école d'horlogerie qui nous appartient aujourd'hui) (1), l'État ne devra subventionner, autant que possible, que des écoles d'apprentissage général : c'est ce qu'il vient de faire à Voiron; c'est ce qu'il fera demain à Vierzon et à Armentières.

La section industrielle a émis le vœu « que des écoles d'apprentissage, créées seulement en vue de servir de types à l'industrie privée, pour lui indiquer la voie dans laquelle elle peut entrer, soient organisées avec le concours des communes et de l'État ». La formule nous semble vague; il aurait fallu, croyons-nous — et les observations si sages présentées au congrès par M. Salicis, inspecteur général de l'instruction publique, nous confirment dans cette opinion — il aurait fallu insister davantage sur le caractère général, impersonnel, que devra toujours affecter l'apprentissage technique aux mains de l'État. Ce n'est point en général *une industrie* que l'État doit encourager, c'est *l'Industrie*.

Tout différent est à cet égard le rôle des collectivités libres — chambres de commerce, chambres syndicales, sociétés anonymes — qui, ayant moins en vue l'intérêt actuel de l'ouvrier que l'intérêt permanent d'une certaine industrie, s'appliqueront, par la création d'écoles *spéciales*, à assurer le recrutement de leur personnel et à en perfectionner l'instruction. Dans certains cas, ces sociétés agiront seules — comme la Compagnie du Nord dans ses chantiers de construction et les chambres syndicales à Paris; tantôt elles s'appuieront sur une subvention de la municipalité — comme à Sedan, où fonctionne, depuis 1881, une école de tissage administrée par un comité d'industriels de la ville, mais alimentée par une subvention municipale annuelle de 10 000 francs. Ce chiffre doit nous faire réfléchir. L'école de tissage de Sedan n'est encore qu'une toute petite école. Elle a *un* professeur et une quarantaine d'élèves. Les cours sont gratuits, et, comme la plupart des élèves sont ouvriers ou employés de fabrique, on les donne le soir : la dépense s'élève pourtant à 10 000 francs par an, et il n'y a là que le matériel essentiel d'*une* industrie! Et nous voudrions que l'État couvrît d'écoles d'apprentis toute la France!

(1) Un autre exemple du même genre est celui de l'École d'ameublement de la rue de Reuilly, inaugurée en septembre, et fondée par la ville de Paris.

Il est toujours facile de demander des subsides aux communes et à l'État, et la section industrielle ne s'est pas fait faute d'en réclamer de toutes sortes. Elle en a demandé pour les cours du jour et pour ceux du soir; elle en a demandé pour créer des bourses; elle en a demandé pour les bibliothèques et les musées scolaires, et d'une façon générale (afin qu'il n'y eût pas d'omission possible) pour « toutes les institutions créées par l'initiative privée et par l'État et ayant pour but l'enseignement scientifique, théorique et pratique des métiers ».

Comment l'État s'y prendra-t-il pour satisfaire à tant d'exigences? C'est la question que posait, un matin, M. Gustave Roy, à la section commerciale.

« Mon cher collègue, lui répondit spirituellement M. Jacques Siegfried, président de la section, je reconnais comme vous qu'on abuse en général des aumônes de l'État. Mais, puisque tout le monde lui demande quelque chose, nous serions bien naïfs de ne rien lui demander du tout... »

Cela est vrai. Mais l'État pourrait bien se venger aussi en n'accordant rien à personne. C'est le danger qu'il faut prévoir. — En revanche, on peut affirmer que les grandes compagnies industrielles, les chambres de commerce et les syndicats riches ne refuseront jamais leur assistance à la création d'écoles *spéciales* dont la prospérité intéressera leur propre fortune. De même une municipalité qui ne sera point assez riche pour consacrer annuellement cinquante ou cent mille francs au développement *général* de l'enseignement manuel dans ses écoles, en donnera volontiers dix mille, comme à Sedan, pour travailler au relèvement d'une industrie locale dont la richesse lui est une source directe de revenus. Les écoles industrielles du soir présentent d'autres avantages : elles peuvent recruter leurs professeurs dans le personnel des fabriques (des professeurs spéciaux coûteraient plus cher) et donner un supplément d'instruction technique aux ouvriers que les besoins de la vie ont conduits de bonne heure et maintiennent tout le jour à l'atelier.

VI.

Mais, si nombreuses que nous concevions les réformes et les perfectionnements nécessaires, nous devons reconnaître que l'édifice de l'enseignement professionnel, en France, repose dès aujourd'hui sur de solides fondements. Tout n'est pas fait, mais on a partout le sentiment vague et, çà et là, l'idée nette de ce qui reste à faire.

Dans quelques années, notre enseignement commercial, appuyé sur la réorganisation de l'enseignement secondaire, sera solide, homogène et complet. Pourvu à son sommet d'écoles anciennes et de premier ordre; consolidé et élargi à sa base, par l'application de méthodes nouvelles, — notre enseignement industriel s'est sensiblement amélioré dans ces dernières années. C'est dans la région intermédiaire de l'enseignement primaire supérieur que les grosses lacunes subsistent encore : on en aura comblé demain un certain nombre. D'importants établissements d'enseignement tech-

nique général ont été créés ou vont l'être. Avec l'appui des municipalités et des associations intéressées, l'institution des écoles spéciales d'apprentis devra s'étendre partout où les besoins de l'industrie locale en justifieront la création.

Les cours commerciaux du soir sont très nombreux aujourd'hui à Paris et dans les grandes villes : les cours industriels doivent s'y multiplier aussi.

Il n'est guère que dans les campagnes, parmi les municipalités pauvres et loin des grands centres industriels, que la pratique de l'apprentissage technique se heurtera à de sérieuses difficultés d'exécution. Mais, là encore, l'initiative privée ne pourra-t-elle ébaucher à bon marché l'œuvre d'éducation à laquelle n'auront participé ni l'État, ni la commune, ni les associations libres? M. Dethou, député de l'Yonne, vient de tenter la solution de ce problème en créant à Saint-Fargeau une école professionnelle d'un nouveau genre : vingt-cinq petits patrons de la commune, appartenant à des corps d'état différents, ont consenti à ouvrir trois jours par semaine leurs modestes ateliers aux élèves de l'école, et à initier gratuitement les enfants qu'on leur confierait aux principes de leur métier. C'est peu de chose... c'est mieux que rien. Au reste, nous aurons à reparler, quand il en sera temps, de cette originale tentative.

On le voit, la besogne ne manquera pas aux prochains congrès d'enseignement technique! On a décidé que le second serait tenu en 1888, à Saint-Pétersbourg. C'est trop loin et c'est trop tard. Nous souhaiterions de voir un congrès *national* se réunir désormais à Paris chaque année, sous les auspices du conseil supérieur de l'enseignement technique, pour aborder les questions nouvelles, dresser un bilan exact des solutions acquises et des progrès accomplis, dégager une conclusion des expériences faites. L'entreprise est d'un intérêt vital pour notre pays; elle ne doit plus être abandonnée; — et ce ne sera pas un petit honneur pour la Société philomathique de Bordeaux que d'y avoir, la première, attaché son nom.

ÉMILE BERR.

MÉDECINE

La Fièvre jaune et ses inoculations préventives.

M. Domingos Freire (1) vient de publier un gros volume (2), illustré de très belles planches en chromolithographie, et une très intéressante brochure (1), qui nous permettent de donner des renseignements très précis sur le résultat de ses recherches, entreprises au Brésil, depuis plus de cinq ans, et qui ne sont guère connues en France que par les comptes rendus, plus ou moins tronqués, des journaux politiques.

Bien qu'il s'agisse d'une maladie exotique, les relations presque journalières que de nombreuses lignes de paquebots établissent entre l'Europe et l'Amérique, et que l'ouverture prochaine de l'isthme de Panama rendra plus fréquentes encore, ne nous permettent guère de rester indifférents à toutes les questions qui s'y rattachent. Nous ne saurions oublier que la fièvre jaune a fait déjà une apparition en France, et que selon toute apparence, malheureusement, elle s'y montrera encore, arrivant par nos ports de l'Océan, de même que le choléra nous envahit par ceux de la Méditerranée.

On sait que la fièvre jaune est actuellement endémique sur les deux versants de l'Atlantique, dans le golfe du Mexique et dans le golfe de Guinée. On suppose, sans preuve certaine, que l'Afrique l'a reçue d'Amérique ; ce qui est certain, c'est qu'elle est inconnue dans l'Inde. De ses deux foyers endémiques, situés sous la zone torride, la maladie s'est propagée à plusieurs reprises en dehors de ses limites habituelles. Au Sénégal, où elle s'est signalée par plusieurs épidémies meurtrières, on a remarqué qu'elle était toujours importée de la côte de Sierra-Leone. En Espagne, de 1800 à 1823, plus de 140 000 personnes moururent de cette maladie, qui avait été importée de Cuba. En 1860, elle fit son apparition à Saint-Nazaire, apportée par un navire, l'*Anne-Marie,* qui avait quitté la Havane où régnait la fièvre jaune, avec un chargement de sucre.

« Dix-sept jours après le départ, la maladie éclate: sur 16 hommes d'équipage, 5 sont malades, aucun ne succombe. Devant Saint-Nazaire, l'*Anne-Marie* reste 10 jours en quarantaine ; après ce temps, aucun nouvel accident ne s'étant déclaré, elle obtient sa libre pratique. Les 16 hommes se dispersent dans leurs familles, où ils ne portent aucun germe morbide. Pendant ce temps, le second, resté seul à bord, fait opérer le déchargement par 17 déchargeurs de Saint-Nazaire. A peine avait-on ouvert la cale, qui était restée fermée pendant toute la traversée, que la fièvre jaune éclate : les deux tiers des déchargeurs sont frappés : 6 meurent... Un navire voisin est atteint: il avait 5 hommes, il eut 5 morts. Trois autres navires voisins perdent chacun 2 hommes. Le docteur Chaillou, qui soigne à terre un des déchargeurs, prend de lui la maladie et en meurt. Le germe de la maladie était donc, en réalité, emmagasiné dans les flancs du navire (2). »

En Amérique, la fièvre jaune s'étend, au nord, jusqu'aux États-Unis, où elle a fait 88 apparitions successives, remontant jusqu'à la Nouvelle-Écosse (45° latitude nord). Dans l'Amérique du Sud, elle s'est montrée jusqu'à Buenos-Ayres et au Chili (35° latitude sud). En Europe, elle n'a encore

(1) Nous sommes d'autant plus heureux de pouvoir rendre ici justice aux travaux de M. D. Freire, que les quelques mots consacrés à ses recherches dans notre livre récemment publié (*les Microbes, les Ferments et les Moisissures,* dans la *Bibliothèque internationale,* 1886) n'étaient que le résumé de renseignements de seconde main, évidemment erronés ou entachés de parti pris. Aujourd'hui que nous pouvons baser notre appréciation sur des pièces originales et en quelque sorte *officielles,* nous nous empressons de rectifier le jugement que l'on semble avoir porté, beaucoup trop à la légère, sur une entreprise sérieuse et digne des plus grands encouragements.

(2) *Doctrine microbienne de la fièvre jaune et ses inoculations préventives.* in-8° de 600 pages; Rio-de-Janeiro, 1885.

(1) *Le Vaccin de la fièvre jaune, résultats statistiques,* 1886.

(2) A. Bordier, *Géographie médicale,* 1884, p. 274.

fait que de courtes apparitions, dans des ports de commerce de l'Océan (Southampton, Saint-Nazaire, Lisbonne, Cadix, etc.), et même de la Méditerranée (Barcelone, Livourne). Dans l'Amérique centrale, elle a plusieurs fois entravé les travaux du percement de l'isthme de Panama, et l'on a signalé récemment, à Caracas (juin 1886), une épidémie qui a sévi, particulièrement sur la colonie européenne. Au Brésil enfin, sur toute la côte, et notamment aux environs de Rio-Janeiro, la fièvre jaune a fait de nombreuses victimes, surtout parmi les Européens récemment débarqués.

Les premières recherches de M. D. Freire remontent à 1880 (1); mais c'est seulement en 1883 qu'il fut chargé officiellement, par le gouvernement brésilien, de faire de nouvelles études sur la nature des microbes supposés producteurs de la fièvre jaune, et des expériences *sur l'atténuation de la virulence des mêmes microbes,* et *sur la vaccination sur des animaux, afin de vérifier s'il est possible de l'employer* (cette vaccination) *comme moyen prophylactique,* suivant les termes mêmes des instructions remises à M. Freire par le ministre des affaires de l'empire, en lui confiant cette importante mission. Le volume que nous avons sous les yeux est le rapport fait au gouvernement impérial sur les résultats obtenus par l'auteur. La brochure qui le complète donne la statistique des inoculations préventives pratiquées jusqu'à la date du 1er août 1885.

Le microbe de la fièvre jaune, examiné dans le sang d'un sujet récemment mort de la maladie ou dans le sang d'un animal inoculé et sur le point de mourir de cette même affection, se présente sous forme d'une quantité considérable de microcoques extrêmement petits et transparents (*Cryptococcus xanthogenicus*), mobiles, et qui ont été décrits, pour la première fois, en 1880, par M. Domingos Freire. On trouve, en outre, dans ce même liquide, des corps d'apparence cellulaire n'atteignant que le quart du volume d'un globule du sang, mais qui grossissent rapidement et prennent l'apparence de cellules épithéliales, à enveloppe noirâtre, laissant échapper par la déchirure de cette enveloppe une masse de microcoques analogues à ceux que nous avons signalés tout d'abord. Ces cellules ne sont que la forme adulte (corpuscules reproducteurs) du microcoque primitif. — Ce même microcoque cultivé, suivant la méthode de Pasteur, à 38° ou 39°, se transforme rapidement et passe en quelques heures par les mêmes phases déjà observées dans le sang. Le liquide laissé en repos présente, à la partie inférieure, un dépôt noirâtre formé des enveloppes des grosses cellules reproductrices. Par l'examen chimique, on constate que cette enveloppe cellulaire s'est transformée en ptomaïne. Les vomissements noirâtres (*vomito negro*) et les déjections alvines des malades sont colorés par ces débris cellulaires, devenus toxiques par leur transformation en ptomaïne, et non, comme on l'a prétendu, par la présence de globules sanguins plus ou moins altérés, sortis des vaisseaux sous forme hémorrhagique, bien qu'on observe aussi quelquefois de véritables vomissements de sang dans cette maladie.

Le *Cryptococcus xanthogenicus* se retrouve dans tous les organes et tous les liquides de l'organisme : M. Freire l'a rencontrée dans le cerveau, les muscles, le foie, la rate, les reins, les poumons, l'urine, la bile, et jusque dans le liquide céphalo-rachidien, toujours avec la même forme, les mêmes caractères et le même mode d'évolution, c'est-à-dire mobile dans son jeune âge, — en grosses cellules immobiles lorsqu'il est adulte. Mais le sang des capillaires paraît être son milieu d'élection : « Il se complaît dans le sang capillaire, dans le sang qui baigne immédiatement l'élément anatomique, ce qui explique les foyers apoplectiques et les lésions... qu'il provoque dans la trame la plus intime des tissus (Freire). »

Le microbe de la fièvre jaune est *aérobie* comme le globule sanguin, et engage avec ce dernier une lutte pour l'existence dans laquelle les hématies succombent presque toujours.

Ces faits établis, il s'agissait de faire des expériences d'inoculations chez les animaux, avant d'aborder le problème des inoculations préventives chez l'homme.

Les premières tentatives sur le singe et le chien ne donnèrent qu'un résultat négatif. Un singe (M. Freire ne nous dit pas de quel genre), inoculé avec un gramme de vomissement noir, présenta, au bout de quinze jours, un abcès au point de la piqûre, devint triste et eut un mouvement fébrile, sans aucun des symptômes de la fièvre jaune : il maigrit et, finalement, mourut. Son autopsie montra des tubercules dans le poumon, mais nulle part de microbes xanthogéniques.

Il est regrettable que M. Freire ne spécifie pas si ce singe était un singe américain, et qu'il n'ait pas cherché à répéter l'expérience sur un singe de l'ancien continent, de préférence asiatique (macaque, par exemple), c'est-à-dire provenant d'un pays où la fièvre jaune est inconnue. On sait, en effet, que l'acclimatement joue ici un rôle des plus importants : la plupart des malades qui meurent de la fièvre jaune sont des Européens récemment débarqués au Brésil, tandis que les Brésiliens de naissance sont, relativement, à l'abri de l'épidémie, ou moins gravement atteints.

Quant aux chiens inoculés, aucun d'eux n'a succombé. Les poules et les pigeons jouissent également d'une remarquable immunité. Ces animaux, inoculés avec le sang des cadavres, ou le liquide des cultures à divers degrés de transplantation, ne présentent aucun symptôme de maladie. Ainsi, une poule ayant ingéré, en trois jours consécutifs, une culture de microbes de la fièvre jaune dans du bouillon de bœuf, fut saignée à la crête ; le sang ainsi obtenu ne présentait que quelques rares microbes ayant les caractères du *C. xanthogenicus,* tandis que ce sang était normal avant l'expérience. Ce fait prouve, à la fois, et que le microbe peut s'introduire par la voie gastro-intestinale, ce qui doit être fréquent chez l'homme, — et combien le sang des poules est peu propre à la culture de ce microbe, car la santé de l'oiseau n'en parut nullement altérée (1).

(1) *Recherches sur la cause, la nature et le traitement de la fièvre jaune,* 1880.

(1) On admet que la cause de cette immunité est la température élevée (42°) propre au sang de tous les oiseaux.

Il n'en fut pas de même des lapins et des cochons d'Inde (cobayes), et c'est plus particulièrement de ces derniers que M. Freire fit choix pour ses expériences. Non seulement les inoculations faites directement avec un liquide contenant le cryptocoque xanthogène tuent les cochons d'Inde avec tous les symptômes de la fièvre jaune, mais encore le séjour de ces animaux dans une atmosphère plus ou moins saturée de ces microbes donne le même résultat : un de ces animaux mourut simplement pour avoir respiré l'air du laboratoire où le docteur Freire faisait ses expériences et ses autopsies : le foie, les poumons, le cœur, l'urine, les reins, les fèces, le suc intestinal et le cerveau de cet animal présentaient de nombreux cryptocoques spécifiques.

Après avoir constaté que la maladie était transmissible par inoculation directe, non seulement de l'homme au cochon d'Inde, mais encore de celui-ci à un animal de la même espèce, M. Freire s'occupa de chercher un procédé pour atténuer le virus microbien. Il remarqua qu'au bout d'un certain nombre de cultures successives le microbe perdait une grande partie de sa virulence et pouvait être inoculé chez les cochons d'Inde sans produire la mort, comme dans les expériences précédentes. Ces animaux résistent à une injection de cinquante centigrammes ou un gramme du liquide de culture atténuée : ils présentent une légère élévation de température, de l'amaigrissement et quelques autres symptômes qui se dissipent au bout de trois ou quatre jours, et recouvrent leur bonne santé primitive. En outre, sur douze animaux ainsi vaccinés, ayant fait, quelques jours après, une injection de sang virulent, M. Freire constata qu'aucun d'eux ne mourait, tandis que la même injection tuait tous ceux qui n'avaient pas été vaccinés.

Voici de quelle manière se prépare le liquide de culture propre aux inoculations préventives chez l'homme :

On injecte le sang d'un malade mort de fièvre jaune dans les veines d'un cochon d'Inde; puis le sang de ce premier animal est inoculé dans le sang d'un second de la même espèce, et ainsi de suite. Ce n'est qu'après avoir transplanté les cultures plus de quatre fois que M. Freire a commencé à inoculer chez l'homme, non sans avoir préalablement vérifié sur les animaux si ces inoculations n'étaient pas susceptibles de produire des accidents d'une certaine gravité.

On obtient ainsi une dixième ou douzième génération du microbe primitif qui garde ses caractères de forme et d'évolution, mais présente une notable diminution de sa virulence. L'atténuation est due aux nouveaux milieux que le microbe traverse en passant par l'organisme du cochon d'Inde et en étant cultivé ensuite dans des ballons stérilisés contenant du bouillon de bœuf, de la gélatine ou du lait.

Du reste, les cultures s'atténuent d'elles-mêmes à la longue sous l'influence de l'air, au point qu'un liquide primitivement virulent peut être inoculé sans danger quelques heures après. — C'est pour la même raison que les cas sporadiques de fièvre jaune sont généralement moins graves que les cas épidémiques, le microbe sporadique paraissant s'atténuer sous l'influence de causes naturelles.

Les premières vaccinations furent faites par la méthode endermique. Les cultures étaient tirées de ballons Pasteur avec tout le soin nécessaire pour éviter les germes étrangers et transportées dans de petits flacons de quatre à huit grammes préalablement stérilisés par la chaleur et bouchés à l'émeri. Le liquide étant versé dans un verre de montre bien propre, on le recueillait sur la pointe d'une lancette à vaccin, et l'on faisait cinq à six piqûres sous la peau du bras en laissant la pointe de l'instrument assez longtemps en place, pour bien assurer l'absorption du liquide.

Lorsque le résultat eut prouvé l'innocuité de cette pratique, M. Freire renonça à la méthode endermique pour adopter la méthode hypodermique, beaucoup plus sûre et plus pratique. Les inoculations se font actuellement en injectant, à l'aide de la seringue de Pravaz, environ un gramme de liquide sous la peau de la région deltoïdienne.

Les troubles consécutifs à l'injection ont presque toujours été insignifiants; de même que chez les animaux, ils se traduisent par de la céphalalgie, une lassitude générale avec frisson et pesanteur des jambes, réaction fébrile, etc., le tout ne se prolongeant pas au delà de vingt-quatre heures.

Les résultats obtenus peuvent se résumer ainsi :

Pendant l'épidémie de fièvre jaune qui a régné à Rio-Janeiro en 1883-84, M. Freire a vacciné 418 personnes, non seulement avant l'épidémie mais pendant que l'épidémie était dans sa plus grande intensité.

Le nombre des personnes *non vaccinées* mortes de la fièvre jaune s'est élevé à 650. Parmi les personnes vaccinées, il en est *sept* qui figurent également sur la liste des décès comme étant mortes de la maladie. Bien qu'il reste quelques doutes au sujet de ce diagnostic, — cinq (sur sept) de ces derniers habitant un quartier où l'élément paludéen a dû venir compliquer la maladie et a été très probablement la cause de la terminaison fatale, — il convient de ne pas chercher à dissimuler ces quelques rares insuccès, surtout en face du chiffre imposant de vaccinations heureuses (411) que le docteur Freire a le droit de porter à son actif. En effet, ce chiffre de 7 décès ne donne qu'une mortalité de 1, 6 pour 100, proportion excessivement favorable, surtout si l'on réfléchit que les malades en question appartenaient à la classe ouvrière et habitaient des *estalagens,* chambres étroites et mal aérées, dans le quartier le plus insalubre de Rio, où la mortalité a été considérable parmi les personnes non vaccinées, et surtout les ouvriers étrangers.

Sur les 650 personnes *non vaccinées* mortes de la fièvre jaune (d'octobre 1883 à juin 1884), 577 étaient des étrangers, presque tous Européens, récemment débarqués à Rio-Janeiro : 73 seulement étaient des Brésiliens. Ces chiffres montrent bien la différence de réceptivité entre les indigènes acclimatés et les nouveaux venus non acclimatés.

M. Freire a vacciné 307 étrangers : les Brésiliens qui complètent le chiffre de 418 venaient tous de l'intérieur et se trouvaient, par conséquent, dans les mêmes conditions de réceptivité que les étrangers, la fièvre jaune étant incon-

nue dans l'intérieur du Brésil et ne sévissant que sur le littoral maritime. Aucun des Brésiliens vaccinés n'est mort de la fièvre jaune.

Les résultats obtenus l'année suivante (de janvier à août 1885), à l'aide d'inoculations faites, non plus à la lancette, mais par la méthode hypodermique, sont encore plus favorables.

Dans cet intervalle, le nombre des décès de fièvre jaune parmi les personnes *non vaccinées,* à Rio, s'est élevé à 278 dont 200 étrangers et 78 Brésiliens, sur lesquels 44 seulement étaient nés dans cette ville. Aucun d'eux n'avait été vacciné (1).

Dans cette même période, le docteur Freire a vacciné 3051 personnes, dont 2186 nationaux et 865 étrangers. Sur les 2186 nationaux, 625 étaient des enfants en bas âge issus d'étrangers, ayant par conséquent deux conditions de réceptivité qui les plaçaient presqu'au même niveau que les étrangers. A la date du 2 janvier 1886, pas un seul n'avait succombé. L'immunité a donc été absolue.

Inutile d'insister sur ces chiffres qui parlent d'eux-mêmes. Ils ont assez d'éloquence pour mettre M. Freire au-dessus des attaques intéressées que sa courageuse entreprise lui a suscitées dans son pays natal, et qui sont un rapprochement de plus à établir entre le distingué professeur de la Faculté de Rio et l'illustre Maître français dont il a si bien suivi les traces.

En terminant cette trop courte étude du traitement préventif de la fièvre jaune, nous insisterons sur un seul point dont l'importance n'échappera à personne. En faisant ses inoculations, M. Freire ne s'est jamais inquiété de savoir si le patient n'était pas déjà sous l'influence de l'épidémie : au contraire, la constatation des premiers symptômes de la maladie lui semble une raison de plus pour pratiquer l'inoculation, et le succès, c'est-à-dire la guérison du malade, vient prouver l'efficacité de cette pratique, comme le montrent les quatre observations publiées par l'auteur dans la brochure dont nous avons donné le titre (*le Vaccin de la fièvre jaune,* 1886).

Ces résultats doivent être rapprochés de ceux qu'a obtenus M. Pasteur dans le traitement prophylactique de la rage après morsure. Dans les deux cas, le fait de la *maladie confirmée* ne doit plus être considéré comme un obstacle à l'application d'un traitement considéré d'abord comme exclusivement *préventif.* C'est là une donnée précieuse et nouvelle pour la science, qui nous paraît appelée à révolutionner profondément la thérapeutique, si incertaine jusqu'à ce jour, des maladies contagieuses et infectieuses, c'est-à-dire des maladies à microbes.

E.-L. Trouessart.

(1) En dehors du traitement prophylactique qui seul nous occupe ici, nous signalerons en passant le traitement curatif employé contre la fièvre jaune par les médecins de Rio-Janeiro : ce traitement consiste essentiellement dans l'emploi du salicylate de soude et du perchlorure de fer, ce dernier employé comme tonique et reconstituant du sang.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Guyau est un penseur que préoccupent vivement les solutions à donner à tous les problèmes que comporte la rénovation de la philosophie, et qui, sans s'arrêter à la tâche aisée de la démolir, travaille à mettre au moins un refuge à la place de l'édifice qui va disparaître. Un de ses derniers ouvrages, dont il a été rendu compte ici même (1), indiquait déjà cette tendance, et le nouveau livre qu'il nous donne aujourd'hui (2), fruit d'une profonde érudition fécondée par une observation sagace, témoigne de vigoureux efforts tentés dans le même sens et est rempli de vues originales et ingénieuses, qui méritent toute considération.

Une partie de ce livre pourrait être intitulée : l'évolution de l'idée religieuse et n'est pas sans analogie avec l'ouvrage récent de M. Letourneau, que nous analysions il y a peu de temps, sur l'évolution de la morale (3). Comme la morale, en effet, la religion dérive du besoin social de protection et d'amour, et comme la morale aussi, la religion évolue. Physique, mythique et sociomorphique à son début, engendrant des superstitions qui ne sont que des inductions scientifiques malmenées, elle aboutit à des systèmes de métaphysique, qui ne sont en somme que des erreurs de physique étendues.

Ainsi entendues, les religions touchent à l'esthétique, car il se trouve qu'elles ont la même origine et la même évolution que les arts, en ce sens que les unes et les autres suppléent aux solutions scientifiques imparfaites, pour satisfaire notre immense besoin de savoir. Dès lors, la prévision qui s'impose, c'est qu'à mesure que le domaine de la science grandira, celui de la religion ira diminuant. A dire vrai, comme les sciences n'auront jamais dit leur dernier mot, on pourrait affirmer qu'il y aura toujours des arts et toujours une religion; mais à la condition de considérer cette religion comme de plus en plus proche de la métaphysique pure et de la morale, avec lesquelles elle tend à se confondre en s'évanouissant. En somme, cette religion de l'avenir sera une a-religion ou une irréligion, qu'il ne faut pas confondre avec l'idée antireligieuse.

C'est à établir cette marche fatale qu'est consacrée toute une partie, remarquablement substantielle, du livre de M. Guyau ; on y trouve les documents surabondants qu'il a amassés pour nous montrer que la foi dogmatique disparaît, et que la religion tend à devenir une morale élevée dépassant l'utilitarisme égoïste et nous portant à poursuivre le bien de l'humanité entière. C'est en ce sens qu'évolue d'ailleurs la morale elle-même, et en ce sens aussi, on peut dire que la religion aura servi d'enveloppe à la morale et en aura protégé le développement et l'épanouissement.

(1) Voyez, dans la *Revue scientifique* du 15 novembre 1884, p. 631, l'analyse de l'*Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction.*

(2) *L'Irréligion de l'avenir,* étude de sociologie, par M. Guyau. — Un vol. in-8° de la Bibliothèque de philosophie contemporaine; Paris, Félix Alcan, 1887.

(3) Voyez la *Revue scientifique* du 23 octobre, p. 535.

Après ces considérations toutes spéculatives, M. Guyau, que préoccupe la pratique, et qui, des hautes régions qu'il explore, ne perd pas de vue notre sol, formule pour l'État un certain nombre de sages conseils qui nous paraissent vraiment à méditer, en ces temps de transition, et qui ne sont pas le côté le moins original et le moins intéressant de son œuvre. Aussi ne pouvons-nous résister au désir de noter ici quelques-unes des réformes qu'il propose.

Tout en parlant d'irréligion de l'avenir, M. Guyau sait bien que la religion ne pourra pas être supprimée par décision administrative, remplaçant l'œuvre du temps. Aussi, constatant que l'enseignement des prêtres, qui sont encore en partie les éducateurs du peuple, constitue une force considérable, voudrait-il qu'on élevât le traitement de ceux qui possèdent des titres universitaires. Plus le prêtre serait instruit, plus vite il arriverait à entrevoir sa propre inutilité; et ainsi, en attendant, on l'aurait rendu utile dans la mesure du possible.

Parallèlement, M. Guyau voudrait qu'on élevât le niveau de l'instruction de l'instituteur, constatant combien la société met peu de soin à former ceux par qui elle a été formée. L'instituteur, sachant plus, deviendra plus modeste, ce qui ne lui nuira pas, et d'une plus grande élévation morale. Un peu de philosophie le rendrait historien et géographe moins ennuyeux, plus tolérant; un peu de psychologie de l'enfant lui est indispensable.

On a aussi parlé d'introduire dans l'enseignement primaire et secondaire des notions sur l'histoire des religions : M. Guyau en est très partisan ; mais, pensant qu'il est bon de ne donner de démenti à personne et de respecter la foi de chacun, il voudrait qu'il n'y fût pas parlé de l'histoire des juifs. La morale de Confucius, les mythes grecs apprendront suffisamment d'où est venue la sève à l'arbre de la religion chrétienne, et la conclusion s'imposera d'elle-même, sans violenter personne. Cela vaudrait mieux d'ailleurs, suivant la remarque de l'auteur, que de faire faire des dissertations sur Frédégonde aux enfants kabyles (historique!). En Chine, les mandarins développent ce thème devant les notables : « faites votre devoir, et défiez-vous des religions ». Ce n'est pas la première fois que nous devons constater que les Chinois ont du bon, et nos pères de famille feraient bien de les imiter.

Enfin, nous rappellerons les réformes sociales que propose M. Guyau comme remède à notre déplorable natalité : les lecteurs de la *Revue* en ont d'ailleurs eu la primeur (1).

Et maintenant, cet évanouissement de l'idée religieuse, l'avènement de cet état d'irréligion présentent-ils vraiment quelque danger? A ce propos, nous signalons tout spécialement le chapitre, écrit en termes d'une grande élévation, où l'auteur discute l'opinion de ceux qui pensent que, si certains esprits supérieurs peuvent s'affranchir de la religion, la masse, elle, ne le peut pas. Comme il fallait du pain et le cirque au peuple romain, faut-il donc des temples aux peuples modernes, seul moyen parfois de leur faire oublier qu'ils n'ont pas assez de pain? Sans la religion, dit l'école de Guizot, la question sociale emportera les peuples. Mais faut-il donc dissimuler cette question, au lieu de s'appliquer à la résoudre, et, en dernière analyse, Dieu ne serait-il qu'un moyen de sauver les capitalistes? A dire vrai, ce qui peut seul maintenir une société en bon état, c'est l'amour du travail pour le travail; et cet amour est lié, non à la religion, mais à une certaine culture générale de l'esprit et de cœur. C'est, en effet, une erreur de croire que c'est la religion qui a de l'influence sur les mœurs : la morale précède et façonne la religion.

D'ailleurs, que pourrait-on inventer de nouveau, pour nourrir la foi, après les deux immenses efforts du bouddhisme et du christianisme? L'idée d'une religion athée et utilitaire, avec conservation du rituel est une contradiction entre le vide du fond et la prétention de la forme, qui ne peut aboutir qu'à une véritable parodie.

De fait, la question sociale et la question religieuse sont intimement liées, par leur origine même. Et comme d'un côté la solution la plus complète de la première se trouve dans la sociabilité même de l'homme, les aspérités des intérêts devant nécessairement s'adoucir par l'incontestable progrès de la sympathie sociale et des sentiments altruistes; ainsi, ce qui subsistera de la religion dans l'irréligion de l'avenir, c'est l'association, association des intelligences, des volontés et des sensibilités. Ne peut-on espérer, alors que l'antique religion a pu faire des milliers de martyrs, que la morale nouvelle ne puisse faire quelques millions d'honnêtes gens?

Mais tout ce qui précède ne se rapporte qu'aux prescriptions morales des religions. Il restait donc à chercher ce qui doit advenir des dogmes, dont l'ensemble constitue la métaphysique religieuse, et qui jusqu'à ce jour ont fourni des réponses à des problèmes que la science laissera probablement toujours sans solution.

Dans cette seconde partie de son livre, M. Guyau critique les principales hypothèses métaphysiques qui peuvent être appelées à remplacer les dogmes. Il abandonne successivement le théisme avec ses notions de création et de providence, illogiques et contradictoires, sinon immorales, et le panthéisme pessimiste, qui, ni dans sa forme du suicide individuel, ni dans celle du suicide cosmique, ne pourra jamais être la religion des peuples actifs. Le naturalisme idéaliste et le naturalisme matérialiste restent donc en présence, incapables l'un et l'autre d'expliquer le monde par la pensée seule ou la matière seule, et tendant par suite à se fusionner dans le naturalisme moniste, seule hypothèse capable d'unifier les données les plus positives de la science qui sont inséparables de celles de la conscience même.

La science étend chaque jour davantage le domaine de la vie, et nous commençons à saisir comment la vie, par son évolution même, tend à engendrer la conscience, où le mouvement se saisit comme sensation. Sentir et se mouvoir, voilà donc les deux formules qui expriment l'univers intérieur et extérieur, et vivre, ce n'est en somme qu'évoluer vers la sensation et la pensée. Tandis que la vie la moins

(1) Voyez le numéro du 18 septembre 1886, p. 363.

consciente n'aboutit qu'à l'épanouissement intérieur de la cellule, la vie la plus consciente se manifeste par la fécondité intellectuelle et morale, et ainsi l'individualité, par son accroissement même, tend à devenir sociabilité et moralité. Cette manière de comprendre la vie pourrait fournir une solution de la destinée de l'homme et donner satisfaction à cette espérance d'immortalité qui est plus ou moins au fond de tous les cœurs. Et d'abord, par nos actions, par nos œuvres intellectuelles et surtout morales, nous sommes le point de départ de mouvements qui se prolongent indéfiniment et étendent à l'infini leurs conséquences. Le bien pensé, le bien tenté n'est jamais perdu, puisque la pensée, le désir même façonnent les organes, et que nous héritons non seulement de ce que nos pères ont fait, mais encore de leurs efforts en apparence inutiles. Mais ce n'est pas tout. Si on considère que les sociétés les plus intellectuelles sont les plus flexibles, et par cela même les plus durables, on peut concevoir que l'individu, qui n'est en somme qu'un agrégat, sera aussi d'autant plus durable, par sa conscience au moins, qui est seule à considérer dans l'individu, qu'il sera plus intellectuel. Il n'est pas prouvé, en effet, que l'instabilité soit le caractère définitif et perpétuel des fonctions les plus élevées de la conscience. La psychologie contemporaine tend à admettre que des consciences différentes, ou, si on veut, des agrégats différents d'états de conscience peuvent s'unir et se pénétrer; n'est-il pas dès lors permis de se demander si elles ne pourront pas quelque jour se continuer l'une dans l'autre? La science du système nerveux ne fait que commencer; nous ne connaissons encore que les exaltations maladives de ce système, les sympathies et les suggestions à distance de l'hypnotisme; mais nous entrevoyons déjà tout un monde de phénomènes où, par l'intermédiaire de mouvements d'une formule encore inconnue, tend à se produire une communication de consciences, et même, quand les volontés mutuelles y consentent, une sorte d'absorption de personnalités l'une dans l'autre. Le point de contact entre la vie et l'immortalité peut être ainsi pressenti, celle-ci considérée comme une acquisition finale faite par l'espèce au profit de ses membres, grâce à la sélection.

Toutes les dernières pages du livre de M. Guyau sont écrites en un style fort élevé et empreintes d'une large et puissante poésie. Dans ce coup d'aile vers la science de l'avenir, l'auteur a dû dépasser les données de la science actuelle; mais il n'a fait que des hypothèses légitimes qui n'ébranlent nullement le fond très solide sur lequel repose son œuvre. Nous n'en saurions dire davantage, de peur, par quelque éloge banal, de mal faire comprendre tout le bien que nous en pensons.

La connaissance des phénomènes de l'hypnotisme, et particulièrement de la suggestibilité qui le caractérise, a fait de tels progrès dans le public, en ces dernières années, qu'il n'est pas étonnant que nos mœurs trahissent déjà l'influence de ce nouvel élément social, s'il est permis de l'appeler ainsi. De fait, sans parler de la place qu'il tient dans les conversations et les amusements des salons, dans les articles des journaux, dans les représentations publiques, son apparition dans la littérature est un événement à noter, et bientôt, sans doute, nous le verrons au théâtre. Mais, comme on devait s'y attendre, les romans de la vie réelle précédant toujours les romans fictifs, un certain nombre d'affaires dans lesquelles l'hypnotisme joue le principal rôle sont déjà venues devant les tribunaux et semblent même s'y présenter avec une fréquence croissante. L'étude de l'*hypnotisme au point de vue médico-légal* était donc à faire, étude certainement délicate, en ce moment même où on ne saurait prétendre que tout est dit sur cette question, qui même paraît être en voie d'évolution remarquablement rapide. Cependant, l'ensemble des faits parfaitement analysés par la physiologie pathologique constitue déjà une base solide et importante pour cette étude, et c'est en se maintenant sur ce terrain définitivement acquis que M. Gilles de la Tourette l'a entreprise.

Il nous paraît cependant que M. Gilles de la Tourette s'est peut-être un peu avancé en disant, au début de son livre, que les divers états somnambuliques ne sont que des manifestations de l'hystérie. Et en effet, toute discussion de théorie mise à part, cette interprétation constitue un danger sérieux, précisément au point de vue médico-légal, auquel se place l'auteur.

En posant en principe que l'expertise, ayant à éclairer les juges sur l'irresponsabilité résultant de l'existence possible d'un état hypnotique au moment du délit ou du crime, devra constater les stigmates de l'hystérie chez l'accusé pour conclure à cette possibilité (et, bien entendu, il ne peut s'agir ici que de l'hystérie confirmée, et non de ces multiples états de vague nervosisme qui marquent le passage entre l'état normal et l'état de maladie), l'auteur établit une formule certainement trop étroite, et qu'il serait fâcheux de voir adopter par la jurisprudence. Nous pensons fermement, pour notre part, que certains faits pourraient bien se produire, qui jetteraient un trouble sérieux dans les convictions ainsi établies, si ces convictions n'étaient même capables d'entraîner de déplorables erreurs judiciaires; et il nous semble qu'il eût été au moins prudent d'admettre la possibilité de l'hypnotisme, avec ses suggestions et toutes ses conséquences, chez des individus sains, et de laisser ainsi une porte ouverte, dans l'esprit des experts et des juges, comme elle l'est dans l'observation scientifique, à toutes les modifications que l'avenir se chargera probablement d'apporter aux solutions incomplètes de la science de ce jour.

Ces réserves faites, nous louerons le travail de M. Gilles de la Tourette pour le choix des nombreux matériaux qu'il a réunis en vue d'éclairer le jugement de ceux qui auraient à se prononcer en des circonstances analogues, et pour la manière intéressante dont il a su les présenter, les empruntant autant aux recherches expérimentales qu'aux annales judiciaires, et éclairant les unes par les autres.

---

(1) *L'hypnotisme et les états analogues au point de vue médico-légal*, par M. Gilles de la Tourette, avec une préface de M. le professeur Brouardel. — Un vol. in-8°; Paris, Plon, 1887.

Au cours de son étude, l'auteur a insisté sur ce fait, que les hypnotisés peuvent refuser de parler ou même mentir, et qu'ils peuvent aussi résister aux suggestions, même très énergiquement; il a aussi cherché à bien établir que le danger n'est pas tant dans la suggestion somnambulique que dans l'inertie de certains états voisins, et dans la perte du souvenir au réveil. Ce sont là, en effet, des points d'une importance capitale en matière médico-légale.

Nous approuvons aussi complètement les conclusions générales du livre de M. Gilles de la Tourette. C'est tout à fait avec raison qu'il réclame des mesures restrictives contre les représentations théâtrales et les séances publiques des sociétés de magnétisme, comme on a dû en prendre, en Autriche et en Italie, à la suite d'accidents immédiats et à plus ou moins longue échéance dus à la *propagation vulgaire* de l'hypnotisme. C'est tout aussi légitimement qu'il voudrait voir ajouter aux articles 331, 332, 333 du Code pénal une disposition additionnelle visant particulièrement le viol et les attentats à la pudeur commis sur des hypnotiques *inconscients,* attentats qui paraissent, jusqu'à présent, être les seuls à redouter de la part des hypnotiseurs criminels, et contre lesquels les législations étrangères sont presque toutes armées. Détail d'ailleurs curieux à noter, si l'on s'en rapporte aux dernières affaires de cette nature venues en justice, ce serait bien plutôt contre la simulation de l'attentat que contre l'attentat lui-même que l'on aurait à se défendre.

Depuis près de douze années M. Ch. Ozanam n'avait pour ainsi dire rien publié lorsque, en 1885, reprenant le sujet sur lequel il avait communiqué une note à l'Académie des sciences en 1867, il fit paraître un atlas de photographies du pouls aux différents âges, avec le type de quelques maladies. Mais cet atlas, malgré son importance, n'était que le précurseur d'un livre autrement considérable, non pas seulement par les 1063 pages qu'il renferme, mais par la somme de travail qu'il a dû demander à son auteur. Nous voulons parler de son nouvel ouvrage intitulé : *la Circulation et le pouls* (1).

M. Ozanam a divisé la question en cinq parties. La première, qui n'est pas la moins intéressante et sur laquelle nous insisterons plus particulièrement ici, est consacrée à l'histoire de la circulation du sang, depuis l'antiquité, depuis les Asclépiades jusqu'à nos jours, c'est-à-dire pendant une période de plus de trois mille ans; « toute découverte, dit l'auteur, étant l'œuvre des siècles ». Il est vrai que pendant plus de deux mille ans les découvertes sur la circulation du sang se réduisent à bien peu de chose : à la distinction des artères et des veines, à l'existence du pouls, à ses variétés, etc. Aussi nous faut-il arriver au XVIe siècle, à André Vésale et surtout à Michel Servet, à Réaldo Colombo, à André Césalpin, qui nous fit connaître la circulation du sang dont le cœur était « le vrai centre, le principe du mouvement », et à Guillaume Harvey qui, s'il ne fut pas le premier auteur de cette découverte, « découvrit cependant une seconde fois cette circulation, dans son ensemble et, par ses travaux, la découvrit *scientifiquement,* accompagnant sa démonstration de tout ce que l'anatomie et la physiologie pouvaient accumuler de preuves ».

Un chapitre curieux est celui de la science du pouls chez les Chinois, qui nous a été divulguée pour la première fois, en 1652, par un jésuite hollandais, Michel Boym, et qui aurait été consignée 2500 ans avant l'ère chrétienne dans un livre appelé Nug-Kim. La circulation du sang y était comparée à celle des astres dans l'univers. « Et, de même que dans l'espace de vingt-quatre heures le ciel opère sa conversion autour de ses cinquante demeures, de même en vingt-quatre heures s'accomplit la circulation du sang et des esprits, puis, par eux, celle de la chaleur primigéniale et de l'humide radical; le sang étant dans les veines et les esprits circulant à la superficie du sang. »

Dans la seconde partie de son livre M. Ozanam résume les principaux travaux qui ont été faits sur la circulation, et nous ont conduits successivement aux connaissances que nous possédons actuellement. Dans la troisième, il passe en revue les divers instruments et appareils enregistreurs depuis le pulsiloge imaginé en 1610 par Santorio (de Venise) et le sphygéniscope de Stephan Hales jusqu'aux ingénieux instruments inventés par l'auteur.

Quant à la quatrième partie, elle est entièrement consacrée à la physiologie du pouls, c'est-à-dire au pouls aux différents âges, à l'action des agents physiques et météorologiques sur le pouls et la circulation, à l'influence des diverses fonctions de l'organisme. Tandis que, dans le chapitre précédent, de nombreuses figures nous montraient les divers appareils et instruments imaginés pour l'enregistrement du pouls, dans la quatrième partie nous remarquons une série de tracés sphygmographiques du pouls aux différentes époques, depuis la naissance jusqu'à la plus extrême vieillesse, tant chez l'homme que chez la femme.

Enfin dans une dernière et cinquième partie, M. Ozanam étudie la séméiotique et les indications thérapeutiques tirées du pouls et de la circulation. Son dernier chapitre traite de la fièvre dans ses rapports avec la circulation.

(1) Ch. Ozanam, *la Circulation et le Pouls* (histoire, physiologie séméiotique, indications thérapeutiques). — Un fort vol. grand in-8° avec 4 portraits et 493 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 3 JANVIER 1887.

M. O. Callandreau : Sur la série de Maclaurin dans le cas d'une variable réelle. — *M. L. Lindeloff :* Observations relatives à une note de M. P. Serret, sur un théorème de géométrie. — *M. Émile Picard :* Sur une classe d'équations différentielles. — *M. A. Crova :* Observations actinométriques faites en 1886 à l'Observatoire de Montpellier. — *M. Loewy :* Nouvelle méthode pour la détermination de la constante de l'aberration. — *M. Zenger :* 1° Sur les aurores boréales observées dans l'océan Atlantique de 1885 à 1886 et leur périodicité; 2° Sur les grandes dépressions barométriques et la période solaire. — *M. Folie :* Sur la nutation diurne du globe terrestre. — *M. Ad. Lipczynski :* De l'écoulement de l'eau par les déversoirs, les orifices noyés et les rivières. — *M. H. Poincaré :* Sur le problème de la distribution

électrique. — *H. P. Duhem :* La pression électrique et les phénomènes électro-capillaires. — *M. A. Vaschy :* Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. — *M. Alb. Haller :* Isomère des camphols et des camphres; camphols de garance, de Bornéo et du succin. — *MM. P. Hautefeuille* et *J. Margottet :* Sur un phosphate de silice hydraté. — *M. Em. Bourquelot :* Sur quelques points relatifs à l'action de la salive sur le grain d'amidon. — *M. de Forcrand :* Chaleur de formation de quelques alcoolates de potasse. — *M. H. Lescœur :* Sur les tensions maxima de vapeur de l'acétate de soude. — *M. J.-B. Senderens :* Action du soufre sur l'ammoniaque et sur quelques bases métalliques en présence de l'eau. — *M. H. Malbot :* Sur la préparation des isobutylamines.— *M. E. Maumené :* Sur la saccharine azoto-sulfurée de Fahlberg. — *M. Hugoniot :* Note au sujet des observations de M. Hirn. — *M. Félix Lucas :* Les chaleurs spécifiques d'un gaz parfait. — *M. M. Letulle :* Recherches expérimentales sur l'intoxication mercurielle; lésion des nerfs périphériques dans cette intoxication. — *M. Balbiani :* Observations relatives à une note récente de M. Maupas sur la multiplication de la *Leucophrys patula*. — *M. Édouard Chevreux :* Les crustacés amphipodes de la côte ouest de Bretagne. — *M. Henri Prouho :* Sur le développement de l'appareil génital des oursins. — *M. L. Cuénot :* Formation des organes génitaux et dépendances de la glande ovoïde chez les astérides. — *M. L.-F. Henneguy :* Sur le mode d'accroissement de l'embryon des poissons osseux. — *M. L. Magnien :* Étude des rapports entre les nerfs crâniens et le sympathique céphalique chez les oiseaux. — *M. L. Ranvier :* Des muscles rouges et des muscles blancs chez les rongeurs. — *M. A. Trécul :* Des rapports des laticifères avec le système fibro-vasculaire et de l'appareil aquifère des *Calophyllum* de M. J. Vesque. — *M. A.-F. Noguès :* Observations relatives à une note de M. Viguier « Sur les roches des Corbières appelées ophites » et à une communication de M. Depéret « Sur le système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées ». — *M. A. Lacroix :* Examen critique de quelques minéraux. — *M. Stanislas Meunier :* Examen microscopique des cendres du Krakatoa. — *M. C. Fenner :* Sur le traitement du phylloxera. — *Correspondance :* Une lettre de Paul Bert. — *Nécrologie :* Mort de M. Oppolzer. — *Allocution présidentielle :* M. Jurien de la Gravière. — *Élection :* M. Janssen.

Météorologie. — *M. A. Crova* adresse une note sur les observations actinométriques faites, pendant l'année 1886, par *M. Houdaille* à l'observatoire de Montpellier. En voici les conclusions : 1° l'intensité calorifique, relativement faible en hiver, augmente au printemps jusqu'au commencement de juin ; elle atteint un premier maximum de $1^{cal},27$ le 15 avril, et un second égal de $1^{cal},30$ le 18 juin; puis elle diminue rapidement et, pendant l'été, a une valeur moyenne peu différente de celle qu'elle avait en hiver.

2° L'intensité, faible en été, diminue encore au commencement de l'automne qui a été très pluvieux cette année; puis elle s'élève rapidement dans la seconde quinzaine du mois de novembre, où elle atteint le plus fort maximum de l'année, qui est de $1^{cal},34$ le 30 novembre.

3° L'année 1886 a présenté un nombre d'heures d'insolation supérieur à celui des années 1884 et 1885, et voisin de celui de l'année 1883; ce nombre est les 0,545 de celui qui aurait été obtenu par un ciel constamment pur. L'intensité calorique moyenne a été aussi supérieure à celle des années 1884 et 1885, et voisine de celle de l'année 1883.

Astronomie. — On sait que l'étude de l'aberration est, à un double point de vue, d'une importance fondamentale en astronomie : 1° pour reconnaître la véritable position d'un astre, il faut, et cela est d'une nécessité absolue, affranchir l'observation de l'erreur d'aberration ; 2° la connaissance de la constante de l'aberration fournit un moyen très précieux de déduire la parallaxe solaire par une méthode différente de celle dont on fait ordinairement usage.

Mais l'évaluation de la constante de l'aberration est l'un des problèmes les plus complexes dont la solution s'impose à l'astronomie de haute précision. On se trouve dans cette recherche en présence de toutes les erreurs possibles qui peuvent altérer une observation astronomique. La nouvelle méthode, dont *M. Lœwy* fait connaître le principe aujourd'hui, permet d'éviter toutes ces difficultés. Elle est entièrement indépendante du cortège si varié des erreurs accidentelles et systématiques tenant à l'instrument ; elle supprime l'effet de la précession et de la nutation, et permet de tenir rigoureusement compte des mouvements propres des étoiles, sans qu'on soit obligé de se contenter de leurs valeurs approchées tirées des catalogues; elle rend, en outre, insensible l'effet parallactique des étoiles, et elle offre encore cet avantage d'éviter les nombreuses expériences nécessaires à la recherche des constantes instrumentales et rend superflue la grande quantité de calculs relatifs à la réduction, travaux supplémentaires qui sont bien plus considérables que le travail réclamé par les observations elles-mêmes. Ce procédé nouveau présente enfin, au point de vue de l'exécution pratique, une grande facilité de travail.

Physique du globe. — Dans une note sur la nutation diurne du globe terrestre, *M. Folie* insiste sur les conséquences importantes que l'existence de cette nutation entraîne pour la géologie, la géodésie et l'astronomie. Elle démontre d'une manière indubitable, dit-il, la fluidité intérieure du globe, car elle ne peut se concilier qu'avec l'existence d'une croûte solide relativement mince, et dont le mouvement est plus ou moins indépendant de celui d'un noyau sphéroïdal qui est fluide, au moins sous une certaine épaisseur à partir de la croûte.

Physique.— *M. H. Poincaré* propose, au sujet de la possibilité du problème de la distribution électrique, une méthode de démonstration, supérieure, dit-il, à toutes les autres, puisqu'elle ne souffre aucune exception; mais, comme méthode de calcul, évidemment moins simple que celle de Neumann, dans le cas où cette dernière s'applique, c'est-à-dire pour un conducteur convexe. Elle n'en fournit pas moins des inégalités intéressantes très nombreuses et variées, parce que le choix des sphères reste arbitraire dans une large mesure et qu'on peut, d'ailleurs, introduire dans la méthode diverses modifications de détail qui augmentent encore cet arbitraire et qui, de plus, permettent d'étendre la méthode au cas de plusieurs conducteurs.

— *M. P. Duhem* a montré, il y a deux ans, comment les principes fondamentaux de la théorie du potentiel thermodynamique permettaient de trouver les conditions d'équilibre d'une masse fluide et de faire une étude complète des phénomènes capillaires. Dans son travail, il avait supposé que tous les fluides étudiés étaient à l'état neutre. La méthode qu'il a suivie s'applique également aux fluides chargés, soit de l'électricité qu'ils portent naturellement en vertu des différences de niveau potentiel qui doivent exister entre eux, soit de l'électricité libre qu'on peut leur communiquer. L'auteur en expose aujourd'hui brièvement les résultats et conclut, en résumé, que les phénomènes électro-capillaires seraient dus, non pas à une variation de la constante capillaire de Laplace avec l'électrisation du système, mais à l'introduction, dans l'équation de Laplace, de termes nouveaux qui dépendent de cette électrisation.

Chimie. — De l'ensemble de ses études sur les camphols naturels, *M. Alb. Haller* a tiré les conclusions suivantes :

1° Tous ces camphols sont chimiquement identiques; ils ne diffèrent entre eux que par leur action sur la lumière polarisée; 2° les camphols de garance, de valériane, de

N'gai, de Bang-Phiên, possèdent le même pouvoir rotatoire moléculaire à gauche. Le camphre correspondant à ces camphols est identique au camphre de matricaire; 3° le camphol du *Dryobalanops camphora* a un pouvoir rotatoire égal à celui des camphols ci-dessus, mais de sens contraire. Les dérivés, camphre, acide camphorique, camphre monobromé, sont identiques au camphre, à l'acide camphorique et au camphre monobromé ordinaires; 4° le camphol de succin semble être constitué en majeure partie par un camphol racémique mélangé au bornéol droit.

— Lorsqu'on soumet à l'action de la chaleur une dissolution de silice dans l'acide phosphorique, on obtient un phosphate de silice cristallisé, sous quatre formes cristallographiques différentes, et répondant à la formule PhO^5, SiO^2. Mais ce produit n'est pas le seul que l'on peut obtenir en déshydratant la solution silicique. Maintenue pendant plusieurs jours à la température de 125°, dans un creuset de platine, cette dissolution laisse déposer des concrétions sphériques de phosphate de silice hydraté qui tapissent d'abord les parois du creuset, finissent par envahir le liquide tout entier, et dont la formule est, d'après *MM. P. Hautefeuille* et *J. Margottet*, SiO^2, $2PhO^3$, $4HO$.

— On sait que lorsqu'on traite le grain d'amidon par la salive à une température comprise entre 45 et 55°, une portion du grain se dissout. Si on réfléchit que la salive n'a pas d'action sur l'amidon brut à la température ordinaire et qu'elle ne le dissout que lorsqu'il a été hydraté par l'eau et la chaleur, on est amené à supposer que le phénomène de dissolution qui a fait considérer le grain d'amidon comme composé de deux substances (granulose et amylose) se passe en réalité en deux temps : 1° hydratation de la matière amylacée par l'eau à la température de l'expérience; 2° saccharification de l'amidon ainsi hydraté par la diastase que renferme la salive.

C'est l'examen de cette manière de voir qui a fait l'objet des recherches de *M. Bourquelot*. Ces recherches comprennent deux séries d'expériences : une première série dans laquelle de l'amidon de pomme de terre, étant délayé dans l'eau et maintenu pendant un temps déterminé à une certaine température, est ensuite refroidi, puis traité par la salive à la température ordinaire; une deuxième série dans laquelle la même quantité d'amidon est traitée directement par la salive, pendant le même temps et à la même température. Les produits sucrés formés sont analysés dans tous les cas.

De la comparaison des résultats obtenus de 35 à 74°, il ressort : 1° que l'eau ne commence son action que vers 53°, tandis que la salive exerce déjà son influence vers 35°; 2° que, de 53 à 58°, la proportion d'amidon hydratée par l'eau seule est inférieure à la proportion saccharifiée par la salive. A partir de 58° le contraire se produit, ce qui ne peut se concevoir que si l'on admet que vers 58° la diastase salivaire commence à être partiellement détruite ou *atténuée*. L'atténuation va d'ailleurs en augmentant, et vers 71°, la diastase est détruite, tandis que l'action hydratante de l'eau va en augmentant jusque 74°.

— *M. de Forcrand* présente une note sur la chaleur de formation de quelques alcoolates de potasse, note dans laquelle il étudie successivement : 1° le propylate de potasse, $C^6H^7KO^2$, dont la préparation se fait de la même manière que celle du méthylate et de l'éthylate; 2° l'isobutylate de potasse $C^8H^9KO^2$, qui se prépare aussi par le même procédé, et 3° l'amylate de potasse $C^{10}H^{11}KO^2$ que l'on obtient en cristaux blancs, soyeux, très altérables à l'air.

— Dans ses recherches sur les tensions maxima de vapeur de l'acétate de soude, *M. H. Lescœur* a constitué, avec l'acétate de soude et l'eau, des systèmes de différents ordres :

Une série I se préparant à la température ordinaire avec le sel cristallisé $C^4H^3NaO^4$, $6HO$.

Une série II qui s'obtient à froid en employant le sel déshydraté et fondu.

Une série III que l'on obtient en chauffant jusqu'à complète dissolution les systèmes précédents et refroidissant.

Les résultats que M. Lescœur a obtenus renferment l'explication des particularités observées en 1860 par M. Reischauer, touchant l'hydratation de l'acétate de soude.

— Dans une série de notes antérieures, MM. J.-B. Senderens et Filhol avaient fait connaître l'action du soufre sur les solutions salines et sur les dissolutions de potasse ou de soude. Aujourd'hui *M. Senderens* communique les résultats de l'action de ce métalloïde sur les autres oxydes en présence de l'eau.

— La note de *M. H. Malbot* sur la préparation des isobutylamines se borne pour aujourd'hui à consigner les proportions suivant lesquelles se produisent les trois bases, quand on emploie de l'ammoniaque aqueuse. Ce sont : 1 partie de monoisobutylamine; 4 parties de diisobutylamine; 5 parties de triisobutylamine. D'où il suit que les trois bases se forment dans des proportions qui ne sont pas très différentes et comme le rendement est excellent, l'opération qui les fournit, ajoute l'auteur, constitue un véritable mode de préparation de toutes ces amines à la fois.

THERMODYNAMIQUE. — *M. Hugoniot* revient de nouveau sur la discussion soulevée par les conclusions que M. Hirn a tirées de ses expériences. Il tient à faire remarquer que jamais, dans ses travaux, il ne s'est occupé de la *théorie cinétique*, soit pour l'attaquer, soit pour la défendre. Ce qu'il a voulu défendre, ce sont les équations de l'hydrodynamique, qu'il faut regarder, dit-il, comme erronées, si l'on admet les valeurs que M. Hirn assigne aux vitesses d'écoulement pour le cas des grandes différences de pression.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *M. Maurice Letulle*, étudiant, chez un certain nombre de malades atteints d'hydrargyrisme chronique, les accidents paralytiques causés par cette intoxication et les comparant aux phénomènes de paralysie produits par le saturnisme, en était arrivé à conclure que : 1° les paralysies mercurielles localisées indiquent l'existence de lésions matérielles circonscrites aux nerfs périphériques; 2° des différences symptomatiques évidentes entre les paralysies saturnines et hydrargyriques autorisent à admettre l'existence d'altérations non identiques, peut-être spéciales au mercure. Cependant, désireux de confirmer son raisonnement par des preuves anatomo-pathologiques, il a, faute de nécropsie humaine, entrepris des expériences sur les animaux, cherchant à déterminer sur eux l'hydrargyrisme chronique. Or, tout en faisant les réserves les plus formelles au sujet des altérations de la moelle et de l'encéphale, M. Maurice Letulle formule les conclusions suivantes :

1° Les paralysies mercurielles diffèrent des paralysies saturnines par plusieurs caractères importants : la conserva-

tion de la contractilité électrique normale, l'absence d'amyotrophie, la persistance des réflexes tendineux.

2° Les lésions mercurielles des nerfs périphériques ont pour caractère spécial la destruction progressive de la myéline avec conservation, peut-être indéfinie, du cylindre-axe et ce sans prolifération des noyaux. Ces altérations trophiques sont segmentaires et péri-axiles.

Zoologie. — Dans une note en date du 20 décembre dernier, M. Maupas avait appelé l'attention sur le mode de multiplication d'un infusoire cilié, la *Leucophrys patula*, mode en contradiction avec la loi générale de fissiparité chez les Infusoires. Or il résulte d'une communication de *M. Balbiani*, que le phénomène n'est pas aussi nouveau qu'il le suppose. La multiplication de la Leucophre rentre dans une catégorie de faits déjà connus et n'en est qu'un cas particulier. On connaît aujourd'hui une demi-douzaine d'espèces qui, comme la Leucophre se multiplient à l'état de repos, en se divisant par des bipartitions successives, de manière à donner naissance à des rejetons plus ou moins nombreux, dont la taille est d'autant plus petite que les divisions ont été plus fréquentes.

M. Balbiani ajoute aux faits connus une observation personnelle relative à un infusoire polynésien.

— *M. Édouard Chevreux* s'est livré, depuis 1882, à l'étude des crustacés amphipodes de la côte ouest de Bretagne, que des dragages continuels dans la baie du Croisic lui ont permis de recueillir. La nature très variée des fonds de cette baie explique la quantité des formes différentes qui s'y rencontrent, formes représentées par 118 espèces, dont 3 nouvelles. La comparaison de la faune des amphipodes de la côte ouest de Bretagne avec celles de la Méditerranée et des côtes anglaises et norvégiennes en fait ressortir nettement le caractère mixte; elle montre cependant une tendance marquée à se rapprocher de celle du Nord.

Embryologie. — On sait que l'appareil génital d'un oursin adulte est composé de cinq glandes génitales interambulacraires dont les canaux déférents s'ouvrent séparément dans les pores génitaux des plaques correspondantes. Ces cinq glandes sont indépendantes l'une de l'autre tout en étant reliées entre elles par une même membrane, qui forme autour du péripode un pentagone recouvrant intérieurement les cinq plaques génitales. Cette membrane se continue avec la portion du mésentère qui supporte le canal du sable et la glande ovoïde; c'est dans son épaisseur qu'est situé le réseau lacunaire sanguin que *M. Henri Prouho* a signalé chez le *Dorocidoris*, et c'est entre elle et le test que se trouve l'anneau nerveux innervant les cinq glandes génitales.

Ayant eu à sa disposition de très jeunes exemplaires de *Strongylocentrotus lividus*, M. Prouho a pu observer les faits relatifs au développement de cet appareil génital, en étudier les différentes phases et constater que les cinq glandes génitales d'un oursin dérivent d'un bourgeon unique, développé de très bonne heure, sous le madréporite et au contact de la glande ovoïde.

— *M. L. Cuénot* appelle l'attention sur la formation des organes génitaux chez les Astérides, organes dont le point de départ est la glande ovoïde qui, simple d'abord, se prolonge bientôt sous la forme de deux bourgeons charnus qui se rendent dans l'intérieur du cercle aboral. L'auteur en suit le développement jusqu'à la constitution de l'organe et des sinus génitaux et jusqu'à l'évolution des cellules génitales, soit en œufs, soit en spermatoblastes. Il étudie aussi les dépendances de la glande ovoïde, c'est-à-dire d'autres glandes qu'il fait entrer dans le groupe des glandes lymphatiques, si développées chez les Astérides.

— On sait que les embryologistes ne sont pas d'accord sur le mode d'accroissement du blastoderme et de l'embryon des poissons osseux, et l'on se rappelle les théories émises à ce sujet par Kupffer, par Allacher et par His. C'est en s'appuyant sur des mesures micrométriques que ce dernier était arrivé à admettre la formation de l'embryon par concrescence; or ce sont également les mesures micrométriques qui ont conduit *M. L.-F. Henneguy* à établir certains faits en désaccord avec la manière de voir de His.

Anatomie. — Les rapports des nerfs crâniens et du sympathique céphalique chez les oiseaux étant encore incomplètement connus, *M. L. Magnien* a fait des recherches qui lui permettent de combler en partie cette lacune et de déclarer qu'il n'existe chez les oiseaux aucune disposition assimilable aux formations connues chez les mammifères sous le nom de *ganglion sphénopalatin* et *ganglion otique*.

— Lorsqu'on connaît les faits qui relient si étroitement entre eux les animaux du groupe des displicidentés, c'est-à-dire le lapin et le lièvre, et les éloignent des simplicidentés, c'est-à-dire les rats, écureuils et cochons d'Inde, ce n'est pas sans étonnement que l'on constate que, chez le lièvre, tous les muscles paraissent également rouges, alors que, chez le lapin sauvage, comme chez le lapin domestique, il y a des muscles rouges et des muscles blancs. C'est ainsi que si, comme vient de le faire *M. L. Ranvier*, on compare quelques-uns des muscles du lapin et du lièvre, on voit que, chez le lapin, le demi-tendineux et le soléaire sont des muscles rouges, le grand adducteur et les jumeaux sont des muscles blancs, tandis que chez le lièvre, bien que ces divers muscles paraissent tous également rouges, le grand adducteur et les jumeaux ont la structure des muscles blancs du lapin, alors que le demi-tendineux et le soléaire ont la constitution histologique des muscles rouges. M. Ranvier a même trouvé dans le demi-tendineux du lièvre des noyaux compris dans l'épaisseur des faisceaux primitifs en bien plus grand nombre que dans le même muscle du lapin.

Minéralogie. — *M. Noguès* adresse deux réclamations de priorité. La première, à propos d'une note de M. Viguier, sur les *roches appelées ophites*, rappelle que, dès 1864, il a publié divers travaux dans lesquels il a démontré : 1° que les roches improprement nommées ophites dans les Corbières se rapportent à des types pétrologiques distincts : *diorites, diabases, ophites, herzolites, pyroxenites*, etc.; 2° qu'elles sont des roches éruptives; 3° qu'elles appartiennent à divers âges; 4° que l'amphibole, le pyroxène, le péridote, et divers feldspaths entrent dans leur composition.

La seconde, au sujet d'une communication récente de M. Depéret sur le *système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées*. M. Noguès fait observer que, dès 1863, il a publié successivement deux mémoires : l'un sur les *sédiments inférieurs et les terrains cristallins des Pyrénées orientales*, l'autre, dans les comptes rendus de l'Académie,

sur une grauwacke dévonienne fossilifère, la même que signalait, le 22 novembre dernier, M. Depéret.

M. Noguès ajoute que la priorité de sa découverte n'enlève rien d'ailleurs à la précision et à l'exactitude des détails stratigraphiques et paléontologiques donnés par M. Depéret.

— De l'étude que *M. A. Lacroix* vient de faire de quelques minéraux il résulte que : 1° la *ptérolite* n'est point un mica altéré, comme on l'avait cru, mais une association de plusieurs minéraux, et notamment de mica noir et de pyroxène ; 2° que la *villarsite* n'est autre que du péridot normal ; 3° que la *granségite* ne possède pas d'individualité propre ; 4° que la *gamsigradite* est une amphibole.

Lithologie. — En étudiant des échantillons des cendres du Krakatoa, *M. S. Meunier* a été frappé de la très grande abondance de globules pierreux qu'elles renferment, et qui leur donnent un aspect oolithique des plus particuliers. Ils mesurent seulement $0^{mm},6$ et leur surface, parfois lisse, est souvent plus ou moins grenue. Leurs caractères indiquent une nature pyroxénique. Dans divers cas, le pyroxène est associé à des fragments cristallins striés en long, très actifs et qui ont une allure de plagioklase. Certains globules sont grenus; mais leur substance est la même, et l'apparence différente tient simplement à une autre orientation de la section par rapport à la longueur des prismes constitutifs. De plus, on est frappé de la ressemblance des oolithes volcaniques avec les vrais chondres météoritiques de précipitation. Il se pourrait donc que, dans les profondeurs subvolcaniques, des éléments métalliques subissent encore aujourd'hui la coupellation originelle dont Élie de Beaumont a formulé la supposition, et que Davy avait rattachés comme conséquence à la découverte des métaux alcalins.

Correspondance. — *M. Marcel Deprez* communique la lettre suivante, la dernière que *Paul Bert* lui ait écrite avant sa mort.

« Hanoï, 18 octobre 1886.

« Mon cher confrère,

« Vous savez combien je suis heureux de vous donner ce titre et d'avoir voté pour vous bien avant le scrutin qui vous a finalement rendu justice.

« Je viens en demander le payement en service d'État.

« Notre ville d'Hanoï est baignée par un puissant fleuve de 800 mètres de large, avec eau profonde (de 5 à 10 mètres, suivant l'époque) et rapide. Elle est, d'autre part, en pleines ténèbres, ses 30 hectares de surface (maximum de distance du fleuve, 1 kilomètre) étant impraticables la nuit. Je fais éclairer au pétrole, mais c'est un procédé sauvage. Le gaz est trop cher, et puis c'est un moribond.

« Je viens vous demander conseil.

« Peut-on utiliser le fleuve pour produire la lumière? Les dépenses seraient-elles énormes?

« Songez : si nous réussissions, nous serions en avance sur l'Angleterre, et même — le Japon!

« Répondez-moi vite, mes jours sont comptés, et merci.

« A vous.

Signé : Paul Bert.

Allocution présidentielle. — Avant de céder le fauteuil à *M. Gosselin,* président pour 1887, *M. Jurien de la Gravière,* président sortant, fait connaître l'état où se trouve l'impression des Recueils que l'Académie publie et les changements survenus parmi les membres et les correspondants de l'Académie en 1886. Il remercie ensuite ses collègues de l'honneur qu'ils lui ont fait en l'appelant à la présidence l'an dernier.

Nécrologie. — M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de *M. Oppolzer,* correspondant de la section d'astronomie, décédé à Vienne, le 26 décembre 1886.

Élections. — L'Académie procède à la nomination d'un vice-président pour 1887, lequel doit être choisi, cette année, dans l'une des sections des sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58, M. Janssen obtient 44 suffrages (élu); — M. Phillips, 9; — M. Lœwy, 3.

Il y a deux bulletins blancs.

L'Académie procède ensuite à la nomination de deux de ses membres qui devront faire partie, en 1887, de la Commission centrale administrative. *MM. Frémy* et *Edm. Becquerel* sont réélus par 42 et 41 suffrages.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'acclimatation des animaux dans la Nouvelle-Zélande.

D'après un récent travail publié dans *Science,* par M. G. Thomson, de Dunedin, la Nouvelle-Zélande constitue un pays des plus intéressants à étudier au point de vue de l'acclimatation des animaux, et des modifications qu'ils peuvent subir dans ce nouveau milieu. Avant la visite de Cook, il n'existait en fait de mammifères qu'un rat noir et le chien, apportés par les Maoris. Actuellement, les cochons qu'apporta le grand navigateur ont fort bien prospéré et beaucoup sont sauvages. Même chose pour le bétail et les moutons ; mais ils n'ont pullulé ni les uns ni les autres, de façon à constituer un embarras. Le rat indigène a été chassé par le rat brun apporté par des navires ; ce dernier est très abondant dans toutes les régions du pays, et il a contribué à exterminer beaucoup d'oiseaux, notamment la caille. On rencontrait parfois des légions de rats, il y a vingt ou trente ans, émigrant d'une région à une autre, pour y trouver de la nourriture. Le lapin, introduit en 1867, a tellement multiplié que c'est une plaie véritable. Ces rongeurs n'ont pas d'ennemis naturels, sauf quelques éperviers : rares il y a dix ans, ils se chiffrent par millions à l'heure qu'il est. En certaines régions, la terre est criblée de leurs trous, il ne reste pas un brin d'herbe ; il faut les tuer. On emploie les pièges et les graines empoisonnées, mais les lapins sont plus forts par leur nombre. Le lièvre est abondant. Diverses espèces de cerf ont été introduites avec succès, et le nombre en sera bientôt suffisant pour qu'on puisse leur donner la chasse. On s'occupe, en ce moment, d'acclimater le chamois.

Les oiseaux indigènes disparaissent rapidement. La caille n'existe presque plus, détruite par les rats, chats et chiens, et par les incendies de prairies. Par contre, les oiseaux étrangers ont prospéré : faisan, perdrix, etc.; mais les graines empoisonnées, à l'usage des lapins, tuent beaucoup d'oiseaux aussi. Des moineaux et les autres oiseaux européens communs de la même famille ont pullulé au point de

constituer un embarras sérieux ; ils détruisent les cerises et les fraises, et dévorent le jeune grain des récoltes.

Beaucoup d'efforts ont été faits pour introduire le saumon dans les rivières ; après plusieurs échecs, dus à la difficulté du transport des œufs et des jeunes, à la voracité des espèces indigènes dans les rivières où on a mis les alevins, l'on a réussi assez bien. La truite s'est admirablement acclimatée, sauf en certaines régions où l'abondance des oiseaux a fait disparaître la plupart des insectes dont se nourrit ce poisson.

L'étude de l'acclimatation des espèces exotiques dans la Nouvelle-Zélande a beaucoup d'intérêt pour le zoologiste. On sait en effet, d'une façon exacte, l'époque de l'introduction de chaque espèce, et il est aisé de constater, dans les différentes régions, si ces espèces ont subi certaines modifications de conformation ou ont acquis des mœurs nouvelles. Il n'y a pas seulement là une étude d'intérêt pratique, mais des recherches d'intérêt théorique assez aisées à exécuter, dans les conditions exceptionnellement favorables que présente la Nouvelle-Zélande.

Sépulture et crémation.

M. G. Hay vient de consacrer à la question de la façon dont il convient de traiter les morts, un intéressant travail dans la *Therapeutic Gazette*. Nous résumerons rapidement ce mémoire.

L'être vivant — l'homme aussi bien que les animaux — est composé d'un certain nombre d'éléments primordiaux : carbone, oxygène, hydrogène, soufre, phosphore, chaux, etc. Quand il meurt, ces éléments se dissocient sous forme d'acide carbonique, eau, ammoniaque, phosphore et sulfure d'hydrogène, etc. La rapidité de cette dissociation dépend de la température, du degré d'humidité, de la présence ou de l'absence de bactéries. Après disparition des parties molles, il reste surtout des carbonates et des phosphates. Tous ces produits ont leur utilité dans la nature. L'eau et certains gaz servent à l'alimentation des plantes. Les sels sont disséminés par le vent ; ils sont entraînés dans les eaux, et si celles-ci contiennent certains acides (carbonique et sulfurique, par exemple), elles dissolvent ces sels qui servent aussi à l'alimentation des plantes. La matière empruntée par les animaux aux végétaux finit par retourner à la terre d'où elle vient, et elle sert de nouveau à l'alimentation des plantes. De cette façon, les êtres vivants consomment et utilisent non seulement les matériaux mêmes qui ont servi à leurs devanciers, mais ceux qui ont contribué à constituer ceux-ci. Nous mangeons les végétaux des temps passés, et nos ancêtres mêmes : nous servirons, à notre tour, à la nourriture de nos descendants.

Au lieu de laisser faire aisément cette circulation de la matière, nous l'entravons considérablement. Nous enterrons nos morts. Toutefois la décomposition, bien que ralentie, aboutit au même résultat. Les éléments qui en résultent passent dans les eaux et vont servir à l'alimentation des plantes aquatiques et des animaux qui se nourrissent de celles-ci ; le cercle reste le même, à peu près. Mais l'ensevelissement a des dangers. Les liquides organiques provenant d'un cadavre de typhique, de cholérique, peuvent, dans les cimetières urbains, être entraînés dans les égouts, et les germes morbides peuvent arriver au contact des vivants ; ils peuvent passer dans des puits et empoisonner ceux qui boivent les eaux ainsi infectées. Pour éviter ces inconvénients, il faut reléguer les cimetières loin des villes.

L'on a pensé que la crémation écarterait tous les dangers inhérents à l'existence de corps en décomposition dans le sol. Il y a certains avantages évidemment, mais il y a des inconvénients, en dehors même de ceux qu'il peut y avoir au point de vue de l'action de la justice, dans les cas de mort suspecte. Que se passe-t-il, en effet, dans la crémation ? Sir Lyon Playfair a bien déclaré que les produits ultimes de celle-ci sont bien les mêmes que lors de la décomposition ordinaire, mais ceci est fort douteux. Il est très vraisemblable qu'il ne se dégage pas d'ammoniaque, et que l'azote se produit à l'état de gaz isolé, solitaire, non combiné. C'est là une différence importante. L'azote des corps sort à l'état de gaz pur, isolé, dans l'atmosphère, au lieu de venir combiné avec l'hydrogène sous forme d'ammoniaque. Or l'on pense, en général, que l'azote atmosphérique ne concourt en rien à la nutrition des êtres vivants, et que les plantes ne s'assimilent guère celui-ci, si ce n'est à l'état d'ammoniaque (Liebig). La crémation a donc pour effet de s'opposer au retour, dans le cercle de la matière, d'une quantité notable d'un gaz utile, et de substituer à celui-ci un gaz inerte.

Ce n'est pas tout. Les cendres résultant de la crémation représentent des sels utiles, nécessaires aux végétaux, aux animaux et à l'homme, dont on prive le sol, par le fait même de les conserver, par respect, dans des urnes funéraires. Ces phosphates, utiles aux céréales, on les rend inaccessibles, on les gaspille littéralement, en les laissant dans ces urnes.

A deux points de vue, par conséquent, la crémation vient troubler le *curriculum* de la matière et empêcher la nature de profiter des éléments qui lui sont utiles. C'est dire que, pour M. G. Hay, la crémation représente une opération désastreuse au point de vue économique, une mesure empreinte de prodigalité.

Reste à savoir dans quelle proportion cette mesure peut nuire à la circulation de la matière utile.

Toujours est-il que le point de vue de M. Hay est original et ne manque pas d'intérêt.

Expériences d'arrêt de suggestions hypnotiques.

M. de Rochas a dernièrement communiqué à la Société des sciences et des lettres du Loir-et-Cher quelques faits intéressants, concernant les actions commises en état de suggestion hypnotique. De nombreuses observations, l'auteur a cru pouvoir établir les conclusions suivantes :

1° Une personne qui agit sous l'influence d'une suggestion est généralement (5 sur 6) insensible aux piqûres, même quand la suggestion remonte à longtemps.

2° On peut enlever les suggestions par divers procédés qui paraissent tous avoir pour premier effet de rétablir la circulation sanguine dans la périphérie du cerveau ; le plus simple consiste en frictions énergiques sur le sommet de la tête.

Un sujet, qui se sent poussé à commettre une action en désaccord avec ses habitudes ou ses sentiments, peut donc constater lui-même s'il est, oui ou non, sous l'influence d'une suggestion et faire disparaître lui-même cette suggestion.

M. de Rochas raconte en détail plusieurs expériences où il s'est attaché à varier les conditions de production des phénomènes. Dans l'une d'elles, un jeune homme a reçu, pendant son sommeil naturel transformé en sommeil somnambulique, la suggestion de voler un encrier huit jours après ; le jeune homme s'est emparé subrepticement de l'encrier au jour dit, après avoir longtemps lutté contre la tentation ; mais, au moment de le mettre dans sa poche, il s'est rappelé le procédé que lui avait indiqué M. de Rochas, il a vivement porté la main à sa tête, s'est frictionné

et a remis l'encrier sur la table avec un soupir de soulagement : la tentation avait subitement disparu.

Si les phénomènes constatés à Blois d'une façon absolument nette sur les six personnes qui, seules jusqu'à ce jour, ont été soumises aux expériences, venaient à être reconnus constants ou du moins à peu près constants, on pourrait atténuer dans une très large mesure le péril dont le public s'est ému, à bon droit, à la suite de la vulgarisation des procédés de l'hypnotisme. Désormais il n'y aurait plus à craindre de voir certaines personnes soumises *fatalement* et *inconsciemment* à des volontés étrangères.

Mais les faits rapportés par M. de Rochas peuvent également s'expliquer par l'influence d'une suggestion consciente ou inconsciente de la part de l'hypnotiseur, qui aurait ainsi lié l'idée de la disparition de l'état de suggestion à l'exécution d'un mouvement quelconque convenu. Il faut se défier de l'éducation des sujets hypnotisés. En ce moment, les petites écoles vont se multipliant, sur le domaine de l'hypnotisme, et bientôt chaque expérimentateur aura la sienne. C'est que les personnes hypnotisées sont d'une malléabilité extrême : elles saisissent les moindres indications de la pensée de leur magnétiseur, et surtout se copient servilement les unes les autres. Aussi faut-il se garder de toute précipitation avant de vouloir généraliser quelque particularité que ce soit en cette matière. J. H.

A propos des jeûneurs.

Nous trouvons dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie* l'observation curieuse d'un certain Antonio Viterbi, avocat, magistrat sous la première république, qui, compromis sous la Restauration dans une affaire de *vendetta*, se laissa mourir de faim pour échapper à la honte de l'échafaud.

Après une première tentative d'une durée de six jours, Viterbi se décida à rompre son jeûne, dans l'espérance qu'un excès de nourriture pourrait alors le tuer. Mais, après avoir mangé avec appétit, il passa une nuit fort tranquille et ne fut pas autrement incommodé. Aussi, le lendemain même, revint-il à sa résolution, et commença-t-il un second jeûne qui dura dix-sept jours et se termina par sa mort (du 3 au 20 décembre 1821). Pendant tout ce temps, Viterbi ne prit aucune espèce de nourriture. Or, dans son journal, rédigé par lui-même les cinq premiers jours, mais dicté et signé par lui jusqu'à la dix-huitième journée, on ne trouve qu'une seule fois, et c'est le troisième jour, la mention d'une sensation de faim dévorante. A partir de ce moment, Viterbi note expressément, chaque jour, qu'il n'éprouve aucune envie de manger, que la nourriture lui est indifférente, que la faim a cessé tout à fait. Mais il n'en est pas de même pour la soif, qui est tout le temps *vive, brûlante, ardente, extrême, prodigieuse, terrible, intolérable,* selon les expressions mêmes du jeûneur. Viterbi ne put d'ailleurs y résister, et, dans le courant du dixième jour, perdant la raison, il saisit inconsciemment sa cruche et but, à longs traits, une quantité d'eau qu'il évalue à un verre et demi (*une demi-pinte*).

Le 18 décembre, deux jours avant sa mort, cette sensation de soif, extrêmement pénible, paraît définitivement se calmer. A ce moment, Viterbi déclare, et ce sont là ses dernières réflexions, que sa vue est claire et sa tête sans nuage, et qu'il a la sensation d'un grand calme. « Le peu de moments qui me restent, dit-il, s'écoulent tout doucement comme de l'eau d'un petit ruisseau à travers une belle et délicieuse prairie. La lampe va s'éteindre faute d'huile. »

Cette observation, fort intéressante, est absolument conforme aux observations que M. Laborde vient de faire sur deux chiens privés de nourriture, mais dont l'un pouvait boire à volonté. Ces expériences établissent, en effet, que l'eau joue un rôle important dans la nutrition, et qu'elle apporte un grand ralentissement dans la marche de l'inanition. (Voir dans la *Revue* du 4 décembre 1886, *le Jeûne et les jeûneurs,* par M. Gley, p. 725.)

En somme, Viterbi est mort au dix-septième jour d'un jeûne absolu, à un verre d'eau près, absorbé au dixième jour, et il a énormément souffert; tandis que les jeûneurs d'aujourd'hui, buvant à volonté, continuent à se bien porter après trente et cinquante jours de jeûne, et jeûnent sans souffrir.

La division ds la propriété en France.

M. de Foville, dans le *Bulletin international de statistique*, établit ainsi qu'il suit les groupes de propriétés qui se partagent le territoire français, d'après une enquête faite en 1884 :

DÉSIGNATION DES GROUPES.	NOMBRES DE COTES.		CONTENANCES IMPOSABLES.	
	NOMBRES absolus.	PARTS proportionnelles.	NOMBRE d'hectares.	PARTS proportionnelles.
		Pour 100.		Pour 100.
Très petite propriété (0 à 2 hectares)	10 426 368	74,09	5 211 456	10,53
Petite propriété (2 à 6 hectares)	2 174 188	15,47	7 543 347	15,26
Moyenne propriété (6 à 50 hectares)	1 351 499	9,58	19 217 902	38,94
Grande propriété (50 à 200 hectares)	105 070	0,74	9 398 057	19,04
Très grande propriété (plus de 200 hectares)	17 676	0,12	8 017 542	16,23
Totaux	14 074 801	100,00	49 388 304	100,00

L'auteur attire l'attention sur les imperfections de cette enquête qui, dans chaque commune, confond les propriétés destinées à l'habitation, au commerce, à l'industrie manufacturière, avec celles qui comportent une exploitation essentiellement agricole. Un lopin de terre qui vaut 50 francs et une maison de ville qui en vaut 50 000 ou 500 000 prennent place, sans distinction aucune, dans la catégorie des cotes de 0 à 10 ares. C'est une promiscuité regrettable, et il serait bien avantageux d'avoir dans chaque catégorie une subdivision comme celle-ci : propriétés destinées à la culture, propriétés non destinées à la culture et propriétés mixtes.

Il serait aussi très souhaitable de savoir combien chaque propriétaire a de propriétés dans la commune où il paye la contribution foncière. A superficie égale, l'un peut avoir un domaine unique d'un seul tenant, l'autre un domaine discontinu, quoique affecté à la même exploitation; un troisième aura, lui, deux maisons, deux fermes ou deux terres absolument indépendantes l'une de l'autre. Ce sont là, au point de vue économique, des situations tout à fait dissemblables. Et, tout en reconnaissant la grande difficulté qu'il y aurait eu à faire ces distinctions, on doit regretter qu'elles n'aient pas été faites.

Mais ce qui diminue surtout la valeur scientifique de l'enquête française, c'est qu'elle a porté sur de trop étroites fractions de territoire. Les constatations ayant été faites commune par commune, sans qu'on ait jamais regardé au delà, tout domaine qui se trouve à cheval sur deux communes s'est trouvé indûment subdivisé. Pour les immeubles de dimensions très modestes, ce fractionnement peut être assez rare; mais les grandes propriétés y sont, au contraire, très sujettes. La superficie moyenne de nos 36 097 communes n'étant que de 1462 hectares, une ferme ou un bois de 300 hectares en représente la cinquième partie et même un peu plus; dans ces conditions, supposât-on toutes les communes égales et carrées comme les cases d'un damier, il n'y aurait pas une chance sur quatre pour que le bois ou la ferme soient tout entiers sur une seule et même commune.

— Les placers aurifères d'Amérique. — M. T. Egleston a publié, dans le *School of mines Quarterly* pour 1886, un intéressant travail concernant la méthode selon laquelle l'on exploite, aux États-Unis, les *placers* aurifères, et sur l'origine de la découverte de l'or.

Bien qu'il y ait moins de quarante ans que l'or a été découvert en Californie, il est difficile de savoir exactement comment se fit cette découverte. Des fragments furent découverts en divers points, à diverses époques, mais c'est en 1848 que la découverte fut positive et devint connue. Un charpentier, James-W. Marshall, ayant remarqué des minéraux particuliers dans un ruisseau, auprès d'une scierie qu'il travaillait à construire, crut à l'existence de parcelles aurifères. On se moqua de lui. Pourtant il trouva de l'or pur, et, en cherchant autour de lui, il en découvrit plusieurs morceaux. Ayant à aller, quelques jours après, à l'endroit qui a depuis porté le nom bien connu de Sacramento, il emporta son métal et le fit examiner. On lui déclara que c'était bien de l'or. Les mineurs affluèrent aussitôt, et des exploitations s'installèrent en peu de temps. Marshall mourut en 1885, fort pauvre et n'ayant jamais réussi à sortir de la misère, bien qu'il ait été l'artisan d'une fortune de plus de *huit mille millions*.

On appelle *placers* les dépôts sablonneux ou les graviers aurifères. Ces dépôts sont formés par l'accumulation des débris entraînés par les rivières; ils sont plus ou moins remaniés, et d'origine tantôt très récente, tantôt fort ancienne. L'or est parfois très abondant. Les premiers placers, travaillés d'une façon primitive, ne rendirent qu'une partie de l'or qu'ils renfermaient : on en extrait encore de grandes quantités avec les méthodes perfectionnées dont on dispose. En tout cas, les Chinois en tirent actuellement des profits très suffisants et rémunérateurs, et il reste beaucoup de placers auxquels on reviendra certainement avec succès.

Après la découverte de l'or des placers, on s'avisa d'examiner le lit des anciens torrents, et l'on s'aperçut qu'il s'y trouvait aussi de l'or en assez grande quantité.

Les placers s'exploitent de différentes façons, selon leur constitution et selon leur épaisseur. L'eau joue un grand rôle, car il faut laver les matières à examiner, et l'on recueille l'or au fond de bassins plus ou moins grands, où il s'enfonce en vertu de son poids. Tantôt le lavage se fait dans des seaux ou casseroles, tantôt en faisant passer les sables et graviers par une série de petits canaux nombreux et peu profonds. Dans ce dernier cas, on emploie souvent le mercure pour amalgamer l'or.

En 1850, un parti de mineurs, dont Eugène de Bertram, a trouvé de l'or dans des sables marins. Ceci se passait sur le bord de la mer. Les sables étaient très riches, contenant jusqu'à près de 50 pour 100 d'or. Les mineurs allèrent répandre la nouvelle; mais, à leur retour, on ne trouva plus rien : des vents avaient amené de nouveaux sables, non aurifères, par-dessus les autres. On a retrouvé ceux-ci, néanmoins, après des vents favorables, et l'on a même trouvé des dépôts à l'intérieur des terres, sur d'anciennes plages exhaussées. Ils sont exploités avec profit, mais le rendement n'a rien d'extraordinaire.

— L'industrie de la soie en Russie. — Le *Journal du ministère des finances russes* donne sur cette industrie les renseignements suivants :

« L'industrie de la soie en Russie est concentrée dans le gouvernement de Moscou, à Saint-Pétersbourg et dans le royaume de Pologne. La production annuelle de la soie s'élève chez nous à environ 30 millions de roubles. Le rayon de Moscou produit à lui seul environ 14000 pouds d'articles de soie pure par an. En 1881, on comptait en Russie 15010 fuseaux, 5136 métiers à la main et 114 métiers mécaniques dans les fabriques de soie; 6452 métiers étaient, en outre, dispersés dans la petite industrie. Notre exportation d'articles en soie s'est élevée, en 1884, à 309881 roubles contre une importation de 2766785 roubles de soieries de l'étranger.

« La production de la soie, en Europe, se répartit actuellement comme suit :

	Nombre des métiers.	Production en millions de roubles crédit.
France	140000	274
Allemagne	87000	90
Angleterre	77000	88
Suisse	40000	32
Russie	20000	30
Italie	20000	17
Autriche-Hongrie	15000	22
Espagne	8000	10

« Les principaux pays de l'Europe produisent annuellement pour environ 563 millions de roubles de soieries de toute sorte. »

— Le développement de la téléphonie en Europe et en Amérique. — Dans une conférence faite dernièrement devant la Société des électriciens de Londres, M. Preece, ingénieur-électricien de l'administration des postes et télégraphes d'Angleterre, a donné les chiffres suivants sur le développement de l'emploi du téléphone en Amérique et en Europe.

En 1885, aux États-Unis, on employait 325574 téléphones; au Canada, 18000, et il faut remarquer que la population du Canada n'est que de 3 millions d'habitants.

En Angleterre, le nombre total des téléphones employés en 1885 était de 13000 seulement.

Pour les principales villes d'Europe, les chiffres sont les suivants :

Berlin	4248
Londres	4193
Paris	4054
Stockholm	3825
Rome	2054
Manchester	1171
Liverpool	1169
Glascow	1046

Tout en reconnaissant les immenses avantages que, dans bien des cas, le téléphone peut présenter sur le télégraphe, surtout dans le cas d'usage particulier, M. Preece trouve que, dans le service du Post Office, il ne faut pas compter remplacer le télégraphe par le téléphone, pour cette raison que le télégraphe fait en ce moment le service d'une manière parfaite, et que, au point de vue de la vitesse, si on considère qu'entre Londres et Liverpool (environ 300 kilomètres) on peut envoyer jusqu'à 400 mots par minute, au moyen de l'appareil automatique de Wheatstone, on admettra que le système actuel donne toute satisfaction. M. Preece ajoute que, si on voulait intercaler l'appareil de Van Rysselberghe, on ferait tomber la vitesse à 150 mots par minute. (*Génie civil.*)

— Emploi de la cocaïne contre le mal de mer. — La cocaïne ayant donné quelques succès dans le traitement des vomissements de la grossesse, M. W. Otto (*Journal de pharmacie d'Alsace-Lorraine*) a eu l'idée d'en faire usage pour combattre les nausées et les vomissements du mal de mer. Sous son influence, ces accidents disparaissent, et l'agitation est remplacée par le sommeil. L'auteur emploie dans ce but une solution aqueuse de chlorhydrate de cocaïne à 1 pour 10, dont il prescrit trois fois par jour quatre ou cinq gouttes, qui sont administrées sur un morceau de glace.

— L'instruction des nègres au Sénégal. — L'influence française augmente de jour en jour au Sénégal : bon nombre de chefs se placent sous le protectorat de la France; nous devons donc chercher à nous concilier autant que possible l'estime des populations nègres. Le meilleur moyen d'arriver à ce but est la création d'écoles.

Déjà, dans les forts qui jalonnent la route de Saint-Louis au Niger, les officiers français, aidés par les sous-officiers, ont ouvert des cours afin d'apprendre notre langue aux nègres; c'est là un premier pas.

Mais le besoin de la réouverture de l'école des Otages, fondée par le général Faidherbe, le célèbre gouverneur du Sénégal, se fait sentir plus que jamais.

Cette école était, comme on le sait, destinée à l'éducation des fils des chefs sénégalais; les jeunes gens qui y entraient apprenaient à respecter et à aimer la France; un besoin pécuniaire fit fermer les portes de cette école en 1871. Mais beaucoup de jours se sont écoulés depuis; la France s'est relevée. Son domaine colonial s'est considérablement accru, et elle doit maintenant rétablir tout ce qui peut être utile à l'accroissement de son influence.

Il est donc à souhaiter que le gouvernement français réponde au vœu exprimé depuis plusieurs années et décrète la réouverture de l'école des Otages, à Saint-Louis.

— La population française au Tonkin. — La population française au Tonkin, au 30 mai de l'année courante, était de 657 individus. Sur ce nombre, on comptait 530 hommes, 70 femmes et 57 enfants, dont 33 du sexe féminin. La population française d'Hanoï est la plus nombreuse, 334; Haïphong vient en seconde ligne, avec 182 Français; Sontay en a 41; Bacninh, 31; Quang-yen, 19; Namdinh, 16; Haiduong, 10; Ninbinh, 9; Laokay, 5; Langson, 5; Hungyen, 3; et Thai-Nguyen, 1.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 8 janvier 1887, M. Roux soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline.*

INVENTIONS NOUVELLES

L'hydrophone. — Pour trouver les fuites qui se déclarent assez fréquemment dans les conduites d'eau, M. A. Pares, d'Altona, a inventé un appareil très ingénieux, nommé *hydrophone*, qui n'est autre chose qu'un microphone modifié.

Cet appareil se compose d'un microphone porté par une tige formée d'une substance bonne conductrice du son et suspendue verticalement par un trépied. Un élément sec régénérable, fixé au trépied, un récepteur téléphonique et un contact en forme de poire, permettant de laisser normalement ouvert le circuit de la pile et de ne le fermer qu'au moment de l'observation, complètent l'appareil.

La fuite d'eau est perçue très distinctement par l'hydrophone, dont la sensibilité est si grande que, même de la rue, on peut se rendre compte des moindres fuites dans la canalisation à l'intérieur des maisons. Lorsque l'on fait ces observations au milieu du bruit, il est avantageux de se servir de deux récepteurs téléphoniques, ou bien, si l'on n'a qu'un seul téléphone, de se boucher une oreille avec une petite boucle métallique que M. Pares appelle l'*antiphone* et qui fait partie des accessoires de l'hydrophone. Cet appareil est construit de manière à pouvoir se fixer directement sur une conduite d'eau.

(*La Lumière électrique.*)

— Préparation d'un verre convenable pour l'éclairage d'un laboratoire de photographie. — *The Amateur photographer* donne le procédé suivant, dû à M. Cassau :

Pour couvrir une feuille de verre de $1^{m},50$ carré, on prépare les deux solutions suivantes :

Solution A.

Carmin	5 grammes.
Ammoniaque liquide	40 centimètres cubes.

Solution B.

Acide picrique.	2 grammes.
Eau.	450 —
Glycérine	7 —

On ajoute à la solution B 50 grammes de gélatine, qu'on laisse tremper une heure, puis qu'on fait dissoudre au bain-marie. Quand la dissolution est complète, on ajoute la solution A. Cette composition, maintenue liquide par le bain-marie, est appliquée sur le verre au moyen d'un large pinceau plat. On répète l'opération, lorsque la couche est sèche, jusqu'à ce que l'on ait obtenu la teinte voulue. Si l'on veut éviter l'éclat de cette couleur rouge, qui fatigue la vue, on met par-dessus un ou deux doubles de papier jaune au lieu de rideaux.

M. Stolze propose, pour le même but, une émulsion de 10 parties d'azotate de plomb dans 100 parties d'eau et une quantité suffisante de gélatine. Il ajoute à cette solution, en agitant continuellement, 6 parties de chromate de potasse ou 4 parties de bichromate. Après que l'émulsion a été refroidie et a fait prise, on la lave comme l'émulsion ordinaire, et on en recouvre les plaques de verre employées pour l'éclairage du laboratoire. Cet éclairage est excellent et ne fatigue pas la vue.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

— Un nouveau papier. — Un Japonais vient d'inventer un procédé qui permet de fabriquer du papier avec des algues marines. Ce papier, très consistant, est tellement transparent qu'on peut l'employer en place de vitres. Il reçoit très bien les différentes couleurs et imite parfaitement les anciens vitraux.

Cette découverte intéressante n'a rien de surprenant en raison de la nature mucilagineuse des algues. Elle est à noter en raison de l'importance du papier.

— Usage de l'eau pour abattre la poussière dans les mines. — Un ingénieur des mines vient de faire un rapport sur l'usage de l'eau pour laver les parois des mines de houille et en faire disparaître la poussière, qui est une des principales causes des explosions. Les expériences tentées dans cette voie sont des plus concluantes : une légère humidité, comme celle qui règne dans certaines exploitations peu profondes, suffit généralement pour abattre les poussières; mais le lavage systématique des mines profondes est indispensable.

(*Mouvement industriel.*)

— Un nouveau caoutchouc. — Le *Bulletin de la Société chimique de Paris* vient de signaler la présence du caoutchouc dans une plante fort commune, abondante à l'état sauvage et très facile à cultiver, le *Sonchus oleraceus*. Cette plante, désignée par les paysans sous les noms de *mauvaise herbe, laiteron, laiceron, herbe* ou *salade à lapin*, croît ordinairement dans les lieux arides, le long des chemins ou parmi les décombres.

L'extraction du caoutchouc s'opère en épuisant la plante par le sulfure de carbone et en faisant bouillir avec l'alcool le résidu de l'opération. La partie insoluble, ou caoutchouc brut, est chauffée ensuite avec de la potasse alcoolique et lavée à plusieurs reprises avec de l'alcool étendu et chaud. Ce traitement enlève les graisses et les substances cireuses, ainsi que la chlorophylle. Le résidu est élastique et assez fortement coloré; il présente tous les caractères du caoutchouc, se dissout entièrement dans le chloroforme et dans le sulfure de carbone et partiellement dans l'éther. On obtient ainsi 4,13 pour 100 de matières extractives et 0,41 pour 100 de caoutchouc brut, pouvant donner 0,16 pour 100 de caoutchouc pur.

Un autre traitement consiste à épuiser la plante d'abord par l'alcool, puis par la benzine; le résidu provenant de l'évaporation de cette dernière solution renferme 0,92 pour 100 du poids de la plante; un traitement à l'alcool donne un résidu formé de caoutchouc presque pur légèrement coloré en vert (0,272 pour 100).

Il est probable que plusieurs plantes, telles que les laitues, les euphorbes, les scorsonères, donneraient un rendement plus considérable.

Cette découverte pourrait rendre de très grands services aux électriciens, qui craignent un épuisement prochain du caoutchouc actuellement disponible.

— Moteur a air carburé. — La *Revue-Gazette commerciale et maritime* signale l'exploitation par les constructeurs allemands d'un moteur à air carburé.

Le mélange explosif est produit par la machine même qui aspire l'air à travers un réservoir de benzine ou d'un autre hydrocarbure liquide. L'air saturé passe ensuite dans le cylindre, où il se mélange avec l'air atmosphérique. Ce mélange est ensuite comprimé, puis enflammé au moment voulu par une étincelle électrique.

C'est un appareil magnéto-électrique mû par l'axe de la machine qui produit automatiquement, et avec une grande précision, l'allumage instantané des gaz.

Ce genre de moteur est appelé à un grand avenir, puisqu'il n'exige aucune canalisation de gaz, et son application se répandra dans la petite industrie. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines (juillet-août 1886). — *Massau :* L'intégration graphique et ses applications. — *Gurlt :* Fabrication du fer et de l'acier chez les Romains. — *Quéhant :* La désincrustation des générateurs Belleville. — *Canon :* Corrosion et incrustation des chaudières, protection par le zinc. — *Libert :* L'électrolyse en métallurgie. — *Hanarte :* L'air raréfié : sa production, sa transmission et son utilisation. — *E. Masson :* Le telphérage Jenkin.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (octobre 1886). — *J. Arnould :* Assainissement de la céruserie. — *J. Bertillon :* État sanitaire comparé des principales villes d'Europe en 1885, et projet de bulletin sanitaire uniforme pour les villes françaises.

— Revue militaire de l'étranger (nos 657, 658 et 659, octobre et novembre 1886). — Note sur le service géographique dans l'Inde anglaise. — Les cours des officiers supérieurs en Autriche-Hongrie. — Les colombiers militaires en Italie. — Le règlement d'exercices de la cavalerie prussienne du 10 avril 1886. — Notice sommaire sur la constitution et le fonctionnement de l'armée indigène des Indes an-

glaises. — A propos de la dernière invasion de la Russie par Sarmaticus. — Essai d'un fusil à répétition dans l'armée italienne. — Ponts de campagne jetés par la cavalerie allemande. — Notice sommaire sur la constitution et le fonctionnement de l'armée indigène des Indes anglaises. — La mobilisation de l'armée allemande en 1870, d'après les historiques régimentaires. — Note sur la mobilisation de la cavalerie hongroise. — Les grandes manœuvres de l'armée russe en 1886 (opérations de Crimée). — Le service personnel en Belgique.

— Revue de médecine (t. VI, n° 10, octobre 1886). — *Ladame :* Contribution à l'étude de la myopathie atrophique progressive. — *H. Bidon :* Essai sur l'hémichorée symptomatique des maladies de l'encéphale.

— Revue de chirurgie (t. VI, n° 10, 1886). — *Tuffier :* Gommes et scléroses syphilitiques des lèvres. — Labialites tertiaires. — *Terrillon :* Note à propos de la claudication intermittente. — *Varrailhon :* Luxation traumatique des symphyses pubienne et sous-iliaque droite.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (n° 6, 1886). — *J. Luys :* Recherches sur la mensuration de la tête à l'aide de nouveaux procédés céphalographiques. — *A. Erlenmayer :* Considérations sur la morphinomanie et son traitement. — *Ball :* Paul Bert.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. III, n° 11, novembre 1886). — *O. des Murs :* Proposition d'un système unique de classification en zoologie, spécialement pour l'ornithologie. — *R. Germain :* Quelques mots sur les animaux domestiques de la Cochinchine française. — *A. Cretté de Palluel :* Note sur la façon dont s'accomplit la mue des rémiges et des rectrices chez certains oiseaux. — *G. Rogeron :* Sur la mue des canards.

— Rivista di filosofia scientifica (octobre 1886). — *Cesca :* La relativité de la connaissance. — *Vaccaro :* Vie des peuples dans la lutte pour l'existence. — *Tanzi :* Le christianisme primitif, d'après Labanca.

— Studies from the biological laboratory (t. III, n° 8, 1886). — *Playfer Murrisch :* Embryologie des gastéropodes prosobranches. — *Brooks :* Anatomie et développement de chaînes de Salpes. — Microtomes automoteurs.

— The journal of physiology (t. VII, nos 5 et 6, 1886). — *Langley* et *Etkins :* Pepsinogène et pepsine. — *Bowditch* et *Waren :* Expériences plethysmographiques sur les nerfs vaso-moteurs des membres. — *Gaskell :* Changements électriques du muscle cardiaque après excitation du nerf vague. — *Mills :* Urine de la tortue. — *Mays :* Action locale de certaines substances sur la sensibilité cutanée.

— Annalen des naturhistorichen hof Museums (t. Ier, n° 4, 1886, Vienne). — *Köchlin :* Euclasite nouvelle des Alpes autrichiennes. — *Lorenz* et *Pelzeln :* Collection ornithologique du musée de Vienne. — *Beck :* Flore de la Bosnie et de l'Herzégovine.

— American journal of mathematics (t IX, n° 1, octobre 1886). — *J.-J. Sylvester :* Lectures on the theory of reciprocants. — *William Story :* A new method in analytic geometry. — *F.-N. Cole :* Klein's Ikosaeder. — *A.-G. Greenhill :* Wave notion in hydrodynamics.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. III, novembre 1886). — *Émile Rivière :* Faune des oiseaux, des reptiles et des poissons trouvés dans les cavernes des Baoussé-Roussé (Italie), dites grotte de Menton. — *Maupas :* Le terrier de Moulin-de-vent Montils (Charente-Inférieure).

Publications nouvelles.

— Les Fonctions du cerveau, d'après les doctrines de F. Goltz; leçons professées à l'École pratique des hautes études (1886) par *Jules Soury*. — Une broch. in-8° de 86 pages; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

— Les manœuvres impériales en Alsace, journal d'un *spectateur*, suivies de notes sur l'artillerie, l'infanterie et la cavalerie allemandes. — Une broch. de 95 pages, avec une carte du théâtre des manœuvres et un croquis dans le texte; Paris, Direction du *Spectateur militaire*, 39, rue de Grenelle-Saint-Germain, 1886.

— Immortalisme et Libre Pensée, rapport adressé au congrès international de la Libre Pensée, par *Emile di Rienzi*. — Une broch. de 15 pages; Paris, Librairie des sciences psychologiques, 1886.

— La circulation des forces dans les êtres organisés, essai de psychologie scientifique, par le Dr *L. Nantanson*, de Varsovie. — Une broch. de 75 pages; Paris, Bureau des Deux Revues, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8006]

Bulletin météorologique du 29 décembre 1886 au 4 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 29	757mm,75	4°,3	1°,7	6°,9	W.-N.-W. 3	0,9	Alto-cumulus; cumulus N.-W.	3m,20	— 12° à Haparanda; — 10° au pic du Midi.	23° à Barcelone; 17° à Oran; 15° S.-Fernando.
♃ 30	764mm,80	2°,5	1°,0	5°,2	N.-N.-W. 2	0,9	Alto-cum. gris à l'horiz.; Cumulus énormes au N.	3m,30	— 17°,4 à Arkhangel; — 15° à Hernosand.	28° à Barcelone; 18° à Funchal; 17° Laghouat.
♀ 31	768mm,67	0°,3	— 0°,5	2°,7	N.-N.-E. 4	0,0	Cumulo-stratus N.-W. 1/4 E.; horiz. brumeux.	3m,50	— 20° au pic du Midi; — 18° à Hernosand.	16° à Laghouat; 14° à Palerme.
♄ 1er	763mm,59	— 2°,7	— 3°,6	— 0°,4	N. 3	0,0	Alto-cumulus S.-W.	3m,60	— 21°,6 au pic du Midi; — 20° à Hernosand.	20° à Barcelone; 18° à Funchal; 17° à Oran.
☉ 2	761mm,96	— 5°,3	— 6°,4	— 4°,5	N. 1	0,0	Indistinct.	3m,60	— 21° au pic du Midi; — 19° à Hernosand.	18° à Funchal; 17° à Oran; 14° à Palerme.
☾ 3	756mm,20	— 3°,8	— 5°,8	— 0°,4	S. 2	0,0	Cirrus N.-W.; atmosphère claire.	3m,30	— 25° à Hernosand; — 20°,6 au pic du Midi.	18° à Funchal; 17° à Oran et Barcelone.
♂ 4	740mm,46	— 1°,4	— 5°,4	1°,0	S. 1	1,0	Cumulo-strat.; il tombe quelques grains.	3m,00	— 22° à Hernosand; — 14° à Briançon.	17° à Oran; 16° à Barcelone.
Moyenne.	759mm,06	— 0°,87			Total.	2,8				

Remarques. — La température a été fort basse au commencement de l'année 1887. La neige est tombée abondamment à Paris le 5.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3. (24e ANNÉE) 15 JANVIER 1887.

ANTHROPOLOGIE

Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste (1)?

Messieurs,

Mon premier sentiment, en prenant possession de la chaire d'anatomie de la Faculté de médecine de Lyon, est un sentiment de reconnaissance pour le conseil des professeurs, qui m'a jugé digne d'occuper cette chaire; de reconnaissance aussi pour M. le ministre de l'instruction publique, qui, ratifiant le choix de la Faculté, a bien voulu me la confier.

Je veux ensuite saluer mon éminent prédécesseur, M. le professeur Paulet, et lui adresser publiquement l'expression de ma haute estime et de ma bien réelle sympathie. M. Paulet — excusez cette expression, qui sent un peu l'amphithéâtre — était un anatomiste de métier : c'est par de longues et patientes recherches dans les salles de dissection, bien plus encore que dans les livres de ses devanciers, qu'il avait acquis en morphologie humaine ces connaissances profondes qui l'ont fait classer, à juste titre, parmi les premiers anatomistes de notre époque et qui lui ont valu, partout où il a été appelé à enseigner, à Strasbourg, à Paris et à Lyon, le plus brillant comme le plus légitime des succès.

Heureusement qu'en nous quittant, M. Paulet ne nous quitte pas tout entier : il laisse après lui des traditions et ses ouvrages, notamment son grand *Traité d'anatomie topographique*, où se sont si merveilleusement incarnées ses belles qualités professorales. C'est dans ce magnifique ouvrage que j'ai appris moi-même, il y a quelque quinze ans, mes premières notions d'anatomie topographique. J'ai donc été son élève, tout comme vous-mêmes, et je suis heureux, en cette circonstance, de joindre aux sentiments d'estime que j'adressais tout à l'heure au professeur les sentiments de vive gratitude que je dois au maître.

Je ne me dissimule pas combien va être lourde la succession qui pèse aujourd'hui sur mes épaules. Ai-je besoin d'ajouter que je compte, pour ne pas faiblir, un peu sur mes propres forces, sans doute, mais beaucoup sur votre bienveillance. Du reste, je suivrai, autant que faire se pourra, les traditions laissées dans cette école par M. Paulet ; et si vous regrettez parfois l'anatomiste consommé auquel aucune question de technique n'était étrangère, si vous regrettez souvent le professeur éloquent que vous avez applaudi pendant dix ans dans cet amphithéâtre, vous retrouverez en moi deux qualités qui seront tout aussi vivaces dans mon cœur qu'elles l'ont été chez M. Paulet; un amour passionné pour l'anatomie et, pour mes élèves, une sympathie profonde et un dévouement sans limite.

Permettez-moi enfin de me féliciter moi-même d'entrer aujourd'hui dans une Faculté qui compte tant d'hommes instruits, disons le mot, tant de savants illustres, et qui possède déjà, quoique bien jeune encore, une de ces auréoles de gloire auxquelles chaque nouvelle année d'existence apporte un nouveau rayon.

Il est d'usage, dans nos centres universitaires, que lorsqu'un professeur nouveau inaugure son cours, il consacre sa première leçon à l'histoire générale de la science qu'il a pour mission d'enseigner. Je devrais

(1) Leçon d'ouverture du cours d'anatomie, faite à la Faculté de médecine de Lyon (novembre 1886).

donc aujourd'hui, prenant l'anatomie à son berceau et la suivant d'âge en âge et de pays en pays jusqu'à l'époque actuelle, dérouler sous vos yeux les différentes étapes de son évolution si lentement progressive ; je devrais tout d'abord vous rappeler les efforts à la fois si multipliés, si laborieux et pourtant à peu près stériles, des écoles anciennes, y compris cette célèbre école de Pergame, où les dissections du magot, le *Pithecus innuus*, servent de base à une description de l'homme, description que l'on étudie religieusement et que l'on enseigne de même durant tout le moyen âge. Je devrais ensuite vous montrer ces réformateurs hardis du XVIe siècle, rompant avec le passé, se livrant résolument à la dissection du cadavre humain et substituant l'anatomie humaine à l'anatomie du singe. Nous devrions enfin saluer ensemble cette nouvelle réforme — réforme autrement grandiose ! — accomplie presque de nos jours, par l'entrée en scène des théories transformistes et leur application à l'histoire naturelle de l'homme.

Quelque attrayant que m'ait paru un pareil sujet, j'ai dû y renoncer. Arrivé d'hier dans cette Faculté, je dois vous déclarer, tout de suite, que je ne me sens pas suffisamment préparé pour apprécier comme elles le méritent ces grandes figures qu'on appelle Hérophile, Érasistrate, Vésale, Lamarck, Darwin, Hæckel (1), etc. Je laisserai donc de côté pour aujourd'hui cette intéressante étude critique, que l'on pourrait appeler l'*évolution de l'anatomie*, et, considérant à un point de vue général *Celui* qui doit être l'objet constant de nos études, j'essayerai de répondre à cette question importante entre toutes : *Qu'est-ce que l'homme? Que doit être l'homme pour un anatomiste?* Les quelques considérations que je vais vous présenter en réponse à cette question vous feront connaître suffisamment, je l'espère, les tendances de l'anatomie moderne et la direction que je compte donner à mon enseignement.

I.

Qu'est-ce que l'homme?

Sans vouloir entrer à ce sujet dans un historique que nous n'aurions même pas le temps d'esquisser, nous devons reconnaître cependant qu'aucune question peut-être n'a soulevé des discussions aussi nombreuses, pour aboutir à des conclusions si disparates et souvent si opposées. Tandis que quelques naturalistes, considérant avant tout la structure matérielle de l'homme, l'assimilent au singe (mon savant collègue Albrecht lui a même, tout récemment, donné un nom, *Simia homo*) ; d'autres, empruntant à la fois leurs éléments d'appréciation à l'organographie et aux facultés intellectuelles, ont cru devoir reléguer l'homme dans un monde à part, *le Règne humain*. De deux choses l'une, ou bien l'homme est un être tout particulier, n'ayant aucun rapport avec l'animalité, et dès lors il est tout aussi inutile qu'illogique de lui chercher une place dans la série ; ou bien il est un animal et comme tel, il doit subir toutes les exigences des méthodes de classification employées en zoologie.

Or il suffit d'un simple coup d'œil jeté sur la constitution anatomique de l'homme pour voir que de ces deux alternatives, la dernière est la seule vraie. Sa conformation extérieure et intérieure, qui rappelle si complètement celle des animaux, la structure intime de ses organes, qui reproduit si fidèlement la structure des organes similaires des espèces voisines ou éloignées, et, avant tout, son entrée dans la vie par les mêmes phases que suivent les animaux, tout nous démontre que l'homme appartient bien réellement au monde zoologique, et que ce serait calcul ou ignorance que de chercher à l'en distraire.

D'autre part, comme il est à peu près impossible de rester impartial quand on est juge et partie dans sa propre cause, sortons pour un instant, suivant les conseils de Huxley, de notre enveloppe humaine, et figurons-nous, si vous le voulez bien, que nous sommes des habitants de la planète Saturne, descendus sur la terre en excursion zoologique, et, ayant rapporté avec nous un certain nombre de ce « singulier bipède droit et sans plume » qui porte le nom d'homme, et qu'il s'agit de déterminer. De retour au laboratoire, nous procéderons à notre examen comme on le fait d'ordinaire pour les espèces nouvelles : le premier coup d'œil jeté sur ce sujet inconnu, en nous révélant la présence d'une charpente osseuse et tout particulièrement d'une colonne vertébrale parfaitement développée, nous permettra tout d'abord de le classer dans l'embranchement des Vertébrés. Puis, nous apercevrons sur la face antérieure de sa poitrine, rudimentaires chez le mâle, mais parfaitement développées chez la femelle, deux volumineuses glandes mammaires ; nous ferons un pas de plus, et nous élèverons notre vertébré au rang des Mammifères ; nous en ferons même un mammifère monodelphien ou placentalien ; car, durant notre excursion sur la terre, nous aurons assisté, je suppose, à la Maternité de Lyon ou dans toute autre, à un accouchement, et nous aurons vu naître un petit, entraînant après lui un long cordon ombilical, et au bout de ce cordon un large placenta en forme de disque. Nous comparerons ensuite notre sujet avec les différents ordres de mammifères placentaliens, recherchant avec soin les analogies et les dissemblances qu'il présente avec chacun d'eux : nous verrons successivement qu'il s'éloigne beaucoup des Édentés et des Amphibiens, qu'il s'éloigne beaucoup encore des Rongeurs et des Cheiroptères, etc. ; qu'il présente au contraire avec les Singes des analogies frappantes et que, *à priori*, il doit prendre place à côté des différents groupes simiens, dont la classification

(1) Voir, pour l'histoire de l'anatomie, les importantes leçons de M. Laboulbène (*Revue scient*, 1868, 2e sem., p. 641 et 712.) (*Réd.*)

nous est parfaitement connue et s'étalera, du reste, sur l'un des murs de notre laboratoire (1).

La question se posera alors dans ces termes : l'homme, qui se rattache si manifestement au groupe des singes par tous ses caractères extérieurs, doit-il être rangé dans ce groupe, ou bien convient-il de l'en distraire et de créer pour lui un ordre à part? Pour effectuer cette dernière étape de notre détermination, jusque-là bien facile, nous prendrons en mains le scalpel et nous disséquerons minutieusement nos sujets, comparant avec le plus grand soin, pour chaque système organique en général et pour chaque organe en particulier, la disposition humaine avec la disposition homologue chez les espèces simiennes. Ce parallèle anatomique, que nous établirons avec d'autant plus de calme et d'impartialité que nous serons complètement désintéressés dans la question, nous apportera nos plus précieux éléments d'information et nous permettra de résoudre définitivement notre problème, à savoir la place qu'il convient d'assigner à l'homme dans le monde zoologique.

Eh bien, cette longue et minutieuse enquête a été faite, non pas par nos zoologistes imaginaires de Saturne, mais par deux anatomistes éminents, l'un de Londres, l'autre de Paris : j'ai nommé Huxley et Broca. Et voici les conclusions absolument identiques qu'ils écrivent l'un et l'autre, à la dernière page des importants mémoires où se trouvent consignées leurs recherches : *Il existe moins de différence entre l'homme et les singes supérieurs qu'il n'en existe entre les singes supérieurs et les singes inférieurs.* Tel est, messieurs, dans toute sa simplicité, mais dans toute son éloquence, ce que je me permettrai d'appeler le *Théorème de Huxley*, théorème que j'ai pu contrôler moi-même, et dont vous pourrez, vous aussi, vérifier toute la justesse, quand vous voudrez bien disséquer à la fois l'homme et les singes.

C'est en vain que certains naturalistes, R. Owen entre autres, bien moins surpris de la hardiesse des conclusions de Huxley qu'effrayés par leurs conséquences, ont cherché dans l'organisation anatomique de l'homme des caractères qui lui soient particuliers et dont on ne trouve aucun vestige dans les espèces simiennes. Il est démontré aujourd'hui pour tout le monde que le *lobe occipital*, le *prolongement postérieur du ventricule latéral*, la *corne d'Ammon* ou *petit hippocampe*, cette trilogie anatomique que le savant zoologiste de Londres considérait comme propre à l'homme, s'observe également chez un grand nombre de singes. Il est démontré d'une façon non moins précise que l'indépendance de notre muscle *fléchisseur propre du pouce* (1) et la présence de *plis de perfectionnement* dans notre scissure perpendiculaire externe ne sont que des dispositions d'importance secondaire, soumises aux variations individuelles les plus étendues et ne justifiant en aucune façon le mot d'abîme que quelques anatomistes — doublés de moralistes — se sont efforcés vainement de creuser entre le singe et l'homme. Le Théorème de Huxley reste entier, et je ne saurais trop vous le répéter : *Entre l'homme et les singes supérieurs la différence est moindre que celle qui existe entre ces mêmes singes supérieurs et les singes inférieurs.*

Mais, nous voilà parfaitement édifiés maintenant et cette autre conclusion s'impose comme un corollaire de la précédente : si nous rangeons dans un même groupe les singes supérieurs ou anthropoïdes et les singes inférieurs qui sont séparés les uns des autres par un intervalle = 100, nous sommes bien forcés, sous peine de résister à la logique implacable des faits d'observation, de ranger dans le même groupe les hommes et les singes anthropoïdes, qui ne sont séparés les uns des autres que par un intervalle moindre, un intervalle = 50, je suppose. Nous nous trouvons ainsi ramenés, par une voie tout aussi simple que scientifique, à la classification déjà ancienne de Linné qui réunissait l'homme et les singes dans un même groupe zoologique, l'*ordre des Primates*. L'homme est donc un primate et j'ajoute, mais sans entrer à ce sujet dans des détails qui m'entraîneraient trop loin, que, confor-

(1) Division des Primates, d'après P. Broca, en cinq familles :

FAMILLES.	GENRES.
1re FAMILLE : *Hominiens*. . .	*Homo*, homme.
2e — *Anthropoïdes* .	*Gorilla*, gorille. *Troglodytes*, chimpanzé. *Satyrus*, orang. *Hylobates*, gibbon.
3e — *Pithéciens*. . .	*Semnopithecus*, semnopithèque. *Colobus*, colobe. *Cercopithecus*, guenon. *Macacus*, macaque. *Innus*, magot. *Cynocephalus*, babouin.
4e — *Cébiens*	*Mycetes*, alouate. *Ateles*, atèle. *Eriodes*, ériode. *Lagothrix*, lagotrique. *Cebus*, sajou. *Callitrix*, sagouin. *Nyctipithecus*, Nyctipithèque. *Pithecia*, saki. *Saïmiri*, saïmiri. *Hapale* ou *Iacchus*, ouistiti.
5e — *Lémuriens* . .	*Lemur*, maki. *Stenops*, loris. *Lichanotus*, indri. *Tarsius*, tarsier. *Galago*, galago. *Galeopithecus*, galéopithèque. *Semnocebus*, avahi.

(1) Voyez, à ce sujet, L. Testut, *le Muscle fléchisseur propre du pouce chez l'homme et chez les singes* (*Bull. de la Soc. zoologique de France*, 1883).

mément aux idées de Dugès, I. Geoffroy Saint-Hilaire et Broca, il constitue l'unique genre, le genre *Homo*, de la première famille des primates, la famille des *Hominiens*, caractérisée au point de vue biologique par l'*attitude verticale*, la *marche bipède* et le *langage articulé*.

II.

Mais il ne suffit pas, pour avoir de l'homme une notion complète, de savoir quelle est actuellement sa place dans le monde zoologique. Il nous faudrait encore, si possible, être fixé sur son passé et sur son origine.

D'où venons-nous?

Faites-moi grâce, à ce sujet, des interminables légendes que chaque peuple, sauvage ou policé, place d'ordinaire au seuil de son histoire ou à la première page de sa religion, depuis cette croyance que l'on trouve enracinée chez tant de peuples de l'antiquité qui faisaient remonter leur origine à des dieux ou à des demi-dieux, jusqu'au mythe mosaïque, qui est le plus répandu dans notre Europe, et qui vous est suffisamment connu pour que je n'aie pas besoin de vous le rappeler ici. Encore une fois, de deux choses l'une : ou bien on est d'humeur à s'incliner devant le mystère, c'est-à-dire devant le surnaturel et le merveilleux, devant des choses que l'on ne peut comprendre, et qu'il est même défendu d'approfondir, et l'on doit croire, croire purement et simplement ; ou bien, il faut accepter le grand fait de l'évolution, tel que nous l'ont fait connaître Lamarck, Darwin, Carl Vogt, Hæckel, etc. Il n'y a pas de milieu.

Il est à peine besoin d'ajouter que tout esprit vraiment scientifique qui aura le courage nécessaire — il en faut parfois beaucoup, — pour se dégager de toutes les idées préconçues, de tous les préjugés d'école, embrassera la doctrine évolutionniste, comme étant la seule conforme au double enseignement de la raison et des faits.

Et alors, au lieu de voir dans la nature une puissance extra-naturelle créant de rien, et de nouveau ramenant à rien ce qu'elle a créé, il verra une matière éternelle, variant à l'infini sa manière d'être et d'impressionner les sens, sans pour cela se détruire jamais. Au lieu de voir dans la faune qui a peuplé ou peuple encore la terre ces myriades d'espèces, fixes et immuables, successivement créées et détruites qui ont servi de base au système de Linné et d'Agassiz, il verra les différents groupes zoologiques dériver les uns des autres par suite de transformations lentes et successives. Et, appliquant à notre espèce — qui, en aucun cas, ne saurait faire exception — cette grande loi évolutive qui régit la zoologie tout entière, il ne considérera l'homme que comme le produit ultime de l'évolution, comme le dernier anneau de cette longue chaîne généalogique dont les anneaux intermédiaires correspondent chacun à une espèce déterminée et dont le premier remonte à l'*Amibe*, simple organisme monocellulaire, ou même plus loin encore, jusqu'à ces humbles masses sarcodiques dépourvues de noyaux, les *monères*, qui ont été récemment découvertes par Hæckel, et dont le *Bathybius*, si minutieusement décrit par Huxley, nous offre un des meilleurs spécimens.

Sous quelles influences se sont accomplies ces transformations profondes qui ont fait de la monère un animalcule à noyau, de l'animalcule monocellulaire un animal pluricellulaire, de l'invertébré un vertébré, un mammifère, l'homme enfin? Dans l'état actuel de nos connaissances, la réponse à cette question me paraît devoir rester douteuse. Sans doute, les mots familiers aujourd'hui d'*adaptation* aux milieux, de *lutte pour l'existence*, de *sélection naturelle*, de *sélection sexuelle*, etc., rappellent une foule de vues aussi profondes qu'ingénieuses, et qui pour la plupart sont vraisemblablement d'accord avec la réalité des faits. Nous ne pouvons nous dissimuler, d'autre part, que dans ces tentatives d'explications à outrance où des esprits impatients veulent tout éclaircir et tout démontrer, les élèves de Darwin et peut-être aussi Darwin lui-même se sont donné trop facilement carrière, apportant quelquefois comme une vérité acquise ce qui n'était au fond qu'une hypothèse brillante ou même un rêve de leur imagination. Mais, quoi qu'il en soit de ces solutions hâtives, le fait de l'évolution n'en existe pas moins dans ses traits essentiels et nous devons nous incliner devant sa toute-puissance, alors que nous ne connaissons que d'une façon incomplète sa manière de procéder.

Parmi les faits d'ordre anatomique — je ne veux m'occuper ici que de ces derniers — qui plaident en faveur de la doctrine de l'évolution, et que nous aurons à invoquer fréquemment dans nos leçons ultérieures, nous devons placer au premier rang :

1° Le développement de l'individu ou *ontogénie*.
2° Les organes rudimentaires ou *dystéléologie*.
3° Les anomalies organiques ou *tératologie*.

III.

Et d'abord l'ontogénie.

On a cru et enseigné pendant longtemps — et Haller lui-même a été l'un des plus zélés défenseurs de cette théorie — que chaque individu était contenu en germe, lui et toute sa descendance, dans l'ovule maternel dont il dérive. Le développement de l'ovule fécondé se réduisait alors à l'accroissement graduel d'organes *préexistants* ou *préformés*, que nous ne pouvions apercevoir que parce qu'ils étaient trop petits. Les mémorables travaux de Wolf (1733-1794) et de Baer (1828-

1837) sont venus renverser de fond en comble cette doctrine célèbre, dont on ne parle plus aujourd'hui que de loin en loin et à titre de souvenir historique, sous le nom significatif de *préexistence* et d'*emboîtement des germes*. Ils ont établi avec la plus grande netteté que l'embryon se développe, dans l'ovule fécondé, pièce par pièce, par apparition et apposition successive d'organes entièrement nouveaux, par *épigenèse* enfin — c'est le terme consacré — et qu'il parcourt une série de stades sans cesse différents et de plus en plus complexes, jusqu'à sa naissance à la vie aérienne ou, plus exactement, jusqu'à son complet développement.

Mais ce n'est pas tout : ils ont démontré avec non moins d'évidence que ces divers stades du développement embryonnaire, stades essentiellement transitoires et rapides, puisqu'ils sont parcourus en quelques mois chez les organismes supérieurs, se trouvent fixés à l'état définitif dans quelques espèces inférieures soit de la faune actuelle, soit de la faune qui l'a précédée et qui jonche aujourd'hui de ses débris les diverses couches géologiques. En d'autres termes, les organismes supérieurs, *en se développant*, revêtent successivement une série de formes que l'on rencontre dans la nature chez des organismes inférieurs *complètement développés;* ce qui a fait dire à Serres (1) avec beaucoup de raison il y a plus de quarante ans : *L'organogénie humaine est une anatomie comparée transitoire, comme à son tour l'anatomie comparée est l'état fixe et permanent de l'organogénie humaine.*

Vous voyez immédiatement l'importance capitale qui s'attache à de pareils faits, au point de vue de la doctrine évolutionniste. Si l'homme, en tant qu'individu isolé, provient d'une monère — et l'ovule fécondé qui vient de perdre sa vésicule germinative n'est pas autre chose (2) — pourquoi l'homme considéré en tant que groupe zoologique n'aurait-il pas, lui aussi, pour ancêtre une monère des époques géologiques, semblable à l'une des monères qui vivent encore aujourd'hui dans le fond des mers ? Si l'homme en tant qu'individu a passé successivement par ces stades, bien connus depuis les travaux d'Hæckel, de *Cytula*, de *Morula*, de *Blastula*, de *Gastrula*, pourquoi l'humanité tout entière n'aurait-elle pas passé par ces mêmes stades et ne compterait-elle pas, parmi ses premiers ancêtres la *Cystæa*, la *Moræa*, la *Blastæa*, la *Gastræa*, autant de protozoaires qui reproduisent exactement les formes organiques précitées? Oh! je sais bien que ce ne sont là que des preuves indirectes, et que la doctrine de l'évolution est encore à attendre ces preuves directes, ces preuves d'une rigueur mathématique avec lesquelles on ne discute pas ; mais avouez avec moi que c'est là une doctrine bien séduisante, bien rationnelle, bien acceptable ; elle est d'autant plus acceptable que nous n'avons rien, absolument rien pour la remplacer.

Ainsi, d'après l'évolution, l'individu parcourt successivement durant sa vie embryonnaire les mêmes phases morphologiques qu'a parcourues son espèce durant ces innombrables périodes de temps qui se sont écoulées depuis l'apparition de la vie sur la terre, jusqu'à nos jours. Dès lors, nous pouvons substituer à la formule de Serres citée plus haut, cette autre formule, que j'emprunte à Hæckel et qui marque un nouveau progrès dans nos connaissances : *le développement lent de l'espèce ou phylogénie* (de Φυλή, tribu et Γένος naissance) *se reproduit rapidement dans le développement de l'individu de la même espèce ou ontogénie* (de Οὖς, Οντος être et Γένος naissance) ou plus simplement : *l'ontogénie est une répétition rapide, une récapitulation de la phylogénie.*

Retenez bien cette formule qui a presque la valeur d'une loi en histoire naturelle et qui reviendra bien souvent sur mes lèvres dans le cours de ces leçons. Car elle ne s'applique pas seulement à l'organisme tout entier, mais encore à chacune de ses parties constituantes, au système nerveux, au rein, à l'utérus, aux organes des sens et je ne saurais trop vous recommander, à ce sujet, la lecture d'une magnifique conférence faite à la Société d'anthropologie en 1883, par M. Mathias Duval sur le *développement de l'œil;* conférence de

(1) Serres, *Principes d'organogénie*. Paris, 1842.

(2) « Le premier phénomène qui suit immédiatement la fécondation de l'ovule animal est des plus curieux : c'est en apparence une rétrogradation. En effet, l'œuf perd son noyau. Chez tous les mammifères, de même que chez la presque totalité (peut-être même chez la totalité) des animaux, le noyau de l'ovule, la *vésicule germinative*, disparaît ou se dissout, ainsi que la tache germinative, dès que les spermatozoaires ont pénétré à travers les membranes d'enveloppe de l'ovule et se sont mélangés avec le protoplasme, avec le jaune..... C'est là un fait du plus haut intérêt; grâce à lui, en effet, le point de départ de l'organisme mammifère individuel se trouve ramené à la plus simple forme possible que nous connaissions dans le monde vivant (la monère).... En embryogénie, aussi bien qu'en phylogénie, l'organisme animal débute par être simplement un glomérule muqueux et amorphe..... A ce stade de notre existence notre corps est constitué uniquement par une petite masse homogène et sans structure, une sphérule protoplasmique sans noyau. » (Hæckel, *Anthropogénie*, traduct. de la 2e édition allemande par Letourneau, 1877, p. 120.) Nous devons reconnaître, à ce propos, que les travaux les plus récents sur la fécondation paraissent peu favorables à cette opinion d'Hæckel, qui a été si obstinément défendue chez nous par Ch. Robin, et qui a pour base la *disparition complète* de la vésicule germinative et l'*apparition par genèse* du noyau vitellin. Il résulte, en effet, des recherches de Hertwig, H. Fol et Sélenka que la vésicule germinative ne disparaît pas dans l'ovule fécondé, mais ne fait que se dissimuler au regard de l'observateur : une partie, sans doute, est expulsée de l'ovule avec les globules polaires ; mais l'autre partie reste réellement dans l'œuf pour y former le *pronucleus femelle ;* d'autre part, la tête du spermatozoïde, constituée en *pronucleus mâle*, marche à la rencontre du pronucleus femelle et se fusionne avec lui. C'est de cette fusion des deux *pronucleus* que résulte le *noyau vitellin*. Si rien ne vient infirmer de pareils faits, la doctrine de l'évolution aura à résoudre un nouveau problème, à savoir le passage de la simple masse sarcodique (stade *monera*) à la véritable cellule pourvue de noyau (stade *cystæa*).

laquelle il résulte que nous portons successivement, durant notre vie intra-utérine, avant d'avoir notre œil (œil de mammifère, œil humain), un œil de myxine, un œil d'ammocœtes, un œil de lamproie, un œil de poisson osseux. Concluons, avec le savant professeur de l'École d'anthropologie, qu'il est « impossible de concevoir pour le transformisme une preuve plus éclatante que celle qu'ont fournie les faits embryologiques ».

Interrogeons maintenant les *Organes rudimentaires.*

IV.

Le nom même qui sert à les désigner me dispensera d'une longue définition : ce sont des organes mal développés et absolument dépourvus d'une fonction quelconque chez l'animal qui en est porteur, alors que ces mêmes organes sont complètement développés et fonctionnent utilement dans des espèces placées plus ou moins bas dans la série. « Il n'est peut-être pas d'organisme, dit Hæckel (1), animal ou plante, qui, à côté d'appareils évidemment chargés de s'acquitter d'une fonction, n'en possède d'autres dont l'objet est absolument impossible à découvrir. » L'homme n'en est pas exempt, tout au contraire; peut-être même les organes rudimentaires sont-ils, chez lui, plus nombreux que chez les autres mammifères.

Pour n'en citer que quelques-uns, je vous rappellerai dans le squelette ces quelques pièces osseuses plus ou moins indépendantes, qui s'étagent au-dessous du sacrum et qui, sous le nom de vertèbres coccygiennes, représentent bien évidemment l'appendice caudal de la plupart des mammifères. Je vous signalerai encore, dans les organes des sens, la caroncule lacrymale et le repli semi-lunaire qui la borde en dehors, vestige profondément modifié de la troisième paupière ou membrane clignotante des Oiseaux et des Poissons; les muscles extrinsèques et intrinsèques du pavillon de l'oreille, qui se trouvent si réduits chez l'homme où ils n'ont aucun rôle à jouer, mais qui sont parfaitement développés chez certains animaux à longues oreilles, l'âne par exemple, destinés chez ces derniers, lorsqu'un son est produit, à orienter le pavillon d'une façon telle qu'il reçoive la quantité maxima d'ondes sonores. Dans l'appareil de la digestion, nous devons considérer comme organe rudimentaire le prolongement iléo-cæcal, qui atteint une longueur considérable chez quelques mammifères herbivores, (chez le Koala, d'après Owen, il est trois fois plus long que le corps entier), et qui se réduit chez l'homme à un appendice minuscule de huit à dix centimètres de longueur; il est vrai que chez lui il n'a plus d'autre rôle aujourd'hui que de déterminer dans certains cas des péritonites parfois mortelles. Ch. Martins (1), Hæckel (2) et Darwin (3) en rapportent des exemples.

Dans le système musculaire, les organes rudimentaires sont bien plus nombreux qu'on ne serait tenté de le croire, en lisant la description de ce système dans nos traités classiques : c'est d'abord le petit psoas qui est un muscle des animaux sauteurs, le lièvre, l'écureuil, l'ornithorrhynque et le kanguroo; le petit palmaire de l'avant-bras qui s'arrête chez nous sur le ligament antérieur du carpe, mais dont la destinée première est de s'insérer, par l'intermédiaire de l'aponévrose palmaire, sur les premières phalanges des doigts; le plantaire grêle de la jambe, qui se perd chez l'homme sur le calcanéum ou même sur le tendon d'Achille, mais qui, à l'état de développement complet, comme chez l'ours par exemple, se jette sur l'aponévrose plantaire et, par son intermédiaire, sur la première phalange des orteils. Je vous signalerai encore le pyramidal de l'abdomen et ici vous me permettrez d'entrer dans quelques détails.

Vous connaissez tous ce petit muscle aplati et triangulaire qui s'insère par sa base sur le bord supérieur du pubis, entre l'épine et l'angle et dont le sommet, plus ou moins effilé, vient se perdre sur la ligne blanche abdominale, en un point qui d'ordinaire est également distant de la symphyse pubienne et de l'ombilic. Quelle est la signification de ce muscle? Si vous consultez à ce sujet vos auteurs classiques, vous y lirez ces lignes vraiment singulières : que le muscle pyramidal est « tenseur de la ligne blanche », ou bien encore, qu'il est destiné à « consolider la partie médiane de l'abdomen »; absolument comme si la ligne blanche avait besoin, à un moment quelconque de la vie, d'être tendue par un muscle; absolument comme si la nature, cherchant à renforcer la paroi abdominale, n'avait trouvé d'autre moyen que de placer au point faible quelques faisceaux musculaires, toujours très maigres et bien souvent absents. Si vous voulez savoir quelle est la vraie signification du muscle pyramidal, disséquez la bête : dans les autres familles des Primates et dans les différents ordres des Monodelphiens placés au-dessous, ce muscle fait défaut dans un grand nombre d'espèces; quand il existe, il est tout aussi réduit que chez l'homme, et sa dissection ne nous apprend rien. Mais, chez les Marsupiaux, il acquiert brusquement des dimensions qui étonnent et qui peuvent le faire méconnaître, comme l'a fort bien dit Meckel, quand on n'a dans l'esprit que le développement de ce muscle chez les monodelphiens; c'est ainsi que chez la sarigue, le kanguroo, l'ornithorrhynque, il occupe toute la hauteur de l'abdomen et se trouve

(1) Hæckel, *loc. cit.*

(1) Ch. Martins, *de l'Unité organique,* in *Revue des Deux Mondes,* 1862, p. 16.

(2) Hæckel, *Generelle morphologie,* t. II, p. 278.

(3) Darwin, *Descendance de l'homme.* Trad. Barbier, 3e édit., p. 18.

même parfois plus large que le muscle grand droit, sur lequel il repose.

C'est que, dans ces dernières espèces, le pyramidal a un rôle à jouer, rôle essentiellement actif, relatif, comme on peut le prévoir d'après sa situation, à la nutrition de l'embryon qui est enfermé dans la poche marsupiale. On sait que, chez les Marsupiaux, les embryons, au sortir de l'utérus, se trouvent dans un tel état de faiblesse qu'ils seraient fatalement condamnés à périr, si, comme les fœtus des Monodelphiens, ils étaient jetés en pleine atmosphère dans la lutte pour l'existence. Par un concours de circonstances qu'il est inutile de rappeler ici, ces pauvres petits êtres passent immédiatement du conduit vaginal dans la poche marsupiale, et, instinctivement, leur bouche vient se coller sur le pourtour d'un des orifices mammaires que contient cette poche. Trop inhabiles encore pour exercer des mouvements de succion, ils ont besoin qu'une force spéciale vienne leur pousser dans la cavité buccale le lait qui doit les sustenter; or cette force a son origine dans la contraction intermittente des muscles pyramidaux, agissant directement sur les os marsupiaux et, par leur intermédiaire, sur les follicules de la glande mammaire. Ces muscles, s'insérant en effet sur les bords internes des os marsupiaux, ne peuvent se contracter sans rapprocher ces deux os l'un de l'autre; et, d'autre part, ces deux os marsupiaux, qui sont situés en arrière et en dehors de la glande mammaire, ne peuvent exécuter ces mouvements de rapprochement sans comprimer cette glande et solliciter le lait qu'elle contient à s'échapper par les orifices du mamelon.

Vous comprendrez, sans aucun doute, après ce simple exposé, les raisons pour lesquelles j'ai cru devoir classer le pyramidal de l'homme parmi les muscles rudimentaires.

Si nous nous demandons maintenant les enseignements que portent en eux les organes rudimentaires, nous verrons tout d'abord que leur existence est absolument incompatible avec la doctrine ancienne des *causes finales* ou *téléologie*, dont la base est que tout organisme, et dans chaque organisme chaque organe, a été façonné en vue d'un but à atteindre. L'existence des organes rudimentaires devient dans ce cas, pour employer l'expression de Hæckel, « une énigme inexplicable ». Comment comprendre, en effet, que le créateur, dont le premier souci, d'après les finalistes, doit être de créer un organe en rapport avec la fonction, ait disséminé sur notre corps des organes tout à fait inutiles ou parfois même nuisibles? Voyez, au contraire, comme avec l'évolution l'explication est simple et facile : ces organes en question, aujourd'hui dégradés et inutiles, nous les avons eus jadis, à un stade quelconque de notre développement phylétique, parfaitement développés et dotés d'un rôle physiologique bien défini. Puis, un beau jour, par suite d'adaptations nouvelles, nous leur avons demandé un travail moins actif et avons fini même par ne plus nous en servir. Ils ont alors subi la loi commune aux organes qui ne fonctionnent plus; ils se sont atrophiés et, l'hérédité aidant, ils s'atrophient de plus en plus, diminuant de volume et d'étendue au fur et à mesure qu'ils s'éloignent de l'époque où ils ont cessé de fonctionner.

On a comparé, fort ingénieusement du reste, les organes rudimentaires à ces lettres de l'alphabet qui, dans certains mots, sont entièrement muettes et par cela même inutiles : telles sont le *p* et l'*s* dans corps, le *d* dans pied, le *g* et le *t* dans doigt, l'*f* dans clef. La suppression de ces lettres, en effet, ne modifie en aucune façon la prononciation ou valeur phonétique des mots précités. Mais ces lettres, aujourd'hui rudimentaires et inutiles, ont eu leurs fonctions jadis, quand nous prononcions *corpus*, *pedis*, *digitus*, *clavis*. Elles portent ainsi en elles un enseignement très important, en établissant très nettement la filiation indéniable qui existe entre les mots actuels modifiés par l'évolution — les langues évoluent comme les espèces — et l'une de leurs formes ancestrales. Nous pouvons même prévoir que l'évolution, poursuivant sans cesse son œuvre modificatrice, fera disparaître peu à peu ces débris ancestraux. Le patois gascon a déjà éliminé le *g* de doigt, le *d* de pied, en écrivant *lou det*, *lou pé*; l'italien, de même, a chassé le *g* de doigt en écrivant *dito*; l'espagnol écrit *pié* sans se préoccuper le moins du monde du *d* de *pedis*; et nous savons qu'en France nous pouvons impunément aujourd'hui, tout en restant d'accord avec le dictionnaire, écrire *clé* ou *clef*. Dans quelque temps, on n'emploiera plus, sans doute, que la forme nouvelle *clé*; la forme ancienne *clef* sera devenue fossile. Il en est absolument de même de nos organes rudimentaires : ce sont en réalité des organes que nous sommes en train de perdre; dans cinquante siècles, ils seront plus rudimentaires encore qu'ils ne le sont aujourd'hui; dans cinq cents, dans mille siècles, ils n'existeront plus du tout et les professeurs d'anatomie d'alors — s'il y en a encore — ne les trouveront plus que dans nos ouvrages. Mais si nos ouvrages, comme c'est probable, moins durables que le *monumentum ære perennius* du vieil Horace, n'arrivent pas jusqu'à eux, ils les connaîtront quand même; car la nature, qui semble avoir à cœur de rappeler à l'homme, au fur et à mesure qu'il s'élève, son humble origine, les leur fera renaître de loin en loin, à titre d'*anomalies*.

V.

Les *anomalies*, à la fois si fréquentes et si variées, que nous présente la morphologie humaine ont été connues de tous temps; mais ce n'est qu'à une époque toute récente et sous l'influence féconde du transformisme, qu'a été donné aux anatomistes le fil conduc-

teur qui devait les amener à une interprétation scientifique et vraie de ces formes aberrantes. Il y a quarante ans à peine, Chassagnac, dans un rapport sur les travaux de la Société anatomique de Paris, rappelait en passant un muscle présternal observé par lui-même, et il ajoutait, avec la meilleure bonne foi du monde : « Quelques faisceaux musculaires en plus ou en moins sont des anomalies de peu d'importance. » Un pareil dédain, tombé de si haut à l'adresse des anomalies, n'était pas de nature à encourager les esprits qu'aurait intéressés une pareille étude. L'illustre chirurgien ne voyait assurément dans les exercices de dissection que le préliminaire obligé des études de médecine opératoire; aussi les anomalies ont-elles été complètement négligées dans nos Facultés françaises. A l'étranger, au contraire, leur étude a été poursuivie avec une activité extraordinaire, bien justifiée, du reste, par l'importance de la question et par les résultats obtenus. Qu'il me soit permis de vous rappeler en passant les importantes travaux de Wood, de Turner, de Macalister, en Angleterre; de Calori, en Italie; de Henle et de Bischoff, en Allemagne et, en Russie, du professeur W. Gruber, dont les nombreux mémoires auraient une toute autre valeur, s'ils ne laissaient transpirer de loin en loin comme un esprit d'opposition et de résistance à la doctrine de l'évolution, qui emprunte pourtant à la tératologie l'un de ses meilleurs arguments.

Les anomalies, en effet, ne sont pas des jeux de la nature (*lusus naturæ*), comme on l'a prétendu longtemps ; elles ne sont pas davantage des produits d'ordre pathologique indignes d'occuper les loisirs des morphologistes ; elles sont moins encore des faits négligeables, comme les aurait bien volontiers appelées Chassagnac. Les anomalies sont bel et bien des organes typiques, développés chez l'homme d'une façon accidentelle, mais existant normalement chez certains animaux, comme je l'ai longuement démontré moi-même en ce qui concerne les variations du système musculaire (1). Elles sont, en d'autres termes, *la reproduction plus ou moins complète, mais toujours significative, d'un type qui est constant dans la série zoologique.* L'étude parallèle des formations aberrantes et de l'anatomie comparée élève cette formule à la hauteur d'une loi en morphologie générale. Quelques exemples vous feront saisir, mieux encore qu'une longue dissertation, tout l'intérêt et toute la valeur qui s'attachent à l'étude méthodique des anomalies.

1° Tout d'abord, dans le système osseux, je signalerai cette petite saillie mamelonnée ou plus ou moins crochue, qui apparaît parfois sur l'extrémité inférieure de l'humérus, un peu au-dessus de l'épitrochlée et qu'il convient d'appeler, en raison de sa situation, le *tubercule sus-épitrochléen.* Si nous avons la bonne fortune de rencontrer cette disposition, non plus sur le squelette, mais sur le sujet revêtu de ses parties molles, nous verrons le sommet de ce tubercule donner naissance à une bandelette fibreuse, qui viendra se fixer, d'autre part, sur l'épitrochlée ou plus exactement sur l'insertion d'origine du muscle rond pronateur; il en résulte la formation d'une espèce de pont sous lequel passent le nerf médian et une artère, l'humérale ou la cubitale. Eh bien, que signifie une pareille disposition sur laquelle nos traités classiques gardent si unanimement le silence? Cet humérus de chat que j'ai entre les mains va nous le dire : si nous considérons, en effet, sur cet humérus la partie interne de l'extrémité inférieure, nous observons dans la région de l'épitrochlée un canal osseux, *canal sus-épitrochléen,* dans lequel s'engage à l'état frais, comme dans notre orifice anormal de tout à l'heure, le nerf médian et l'artère humérale. L'anomalie en question, observée chez l'homme, reproduit donc une disposition du chat, disposition qu'on retrouve, du reste, chez plusieurs Marsupiaux et Monotrèmes, chez quelques Rongeurs, chez un grand nombre de Carnassiers et jusque chez quelques Primates inférieurs, notamment chez les makis et les galéopithèques.

2° Dans le système musculaire, je choisis trois exemples entre mille : le *court coraco-brachial,* le *troisième péronier,* la *bifurcation du jambier antérieur.*

a. Vous rencontrerez quelquefois dans vos dissections, au-dessous du muscle coraco-brachial des traités classiques, un deuxième coraco-brachial plus petit que le précédent, qui descendra de l'apophyse coracoïde sur la partie la plus élevée de la face interne de l'humérus, sur cette facette quadrilatère qui s'étend du trochin aux tendons réunis du grand dorsal et du grand rond. Ce muscle surnuméraire, vous le rencontrerez aussi, mais cette fois, d'une façon constante, chez l'échidné, chez l'éléphant, chez l'ours et chez la plupart des singes inférieurs, le bonnet-chinois, le papion, l'ouistiti et les lémuriens de Madagascar, où il est nettement décrit et figuré par A. Milne-Edwards.

b. Dans la région des péroniers, vous observerez, sur certains sujets, un petit muscle surnuméraire se détachant du quart inférieur du péronée, en arrière du court péronier latéral et glissant avec ce dernier dans la gouttière rétro-malléolaire, pour se porter sur le cinquième orteil. Vous aurez ainsi sous les yeux le *peroneus quinti digiti* des Mammifères, que vous retrouverez, avec des caractères identiques, chez l'ours, chez la civette et chez le chat.

c. Le muscle jambier antérieur se termine, chez l'homme, par un tendon très large et très résistant, qui se fixe à la fois sur le premier cunéiforme et sur le premier métatarsien. Ce tendon est d'ordinaire indivis et tout au plus remarque-t-on sur son côté externe un sillon linéaire peu profond et s'effaçant

(1) *Les Anomalies musculaires expliquées par l'anatomie comparée; leur importance en anthropologie.* In-8°; Paris, 1884.

bien vite, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du bord interne du pied. Dans certains cas, ce sillon deviendra un véritable interstice, divisant notre tendon en deux tendons distincts, l'un pour le métatarsien, l'autre pour le cunéiforme. Vous pourrez même voir, comme je l'ai déjà vu moi-même, cette division du tendon remonter jusqu'au corps musculaire et intéresser même ce dernier dans une étendue de plusieurs centimètres. Si vous disséquez maintenant quelques espèces simiennes, vous observerez une disposition absolument semblable chez les quatre anthropoïdes. Vous trouverez même, en descendant plus, chez les Cercopithèques et chez les Makis, aux lieu et place de notre jambier antérieur, deux muscles plus ou moins distincts : l'un, attaché au premier cunéiforme et constituant le jambier antérieur proprement dit; l'autre, se fixant au premier métatarsien et connu en myologie simienne sous le nom de *long abducteur du gros orteil.*

3° Dans l'appareil circulatoire, je vous rappellerai le *tronc innominé* qui s'échappe de la crosse aortique, emportant avec lui la sous-clavière droite et les deux carotides primitives, tronc innommé, que l'on rencontre chez l'homme de loin en loin — je l'ai observé tout récemment moi- même chez un microcéphale — et qui existe normalement chez les Carnassiers, les Lémuriens, les Cébiens, les Pithéciens et jusque chez le gibbon.

4° Je vous signalerai enfin, dans le système viscéral, le *lobe azygos* ou quatrième lobe du poumon droit, qui existe chez tous les mammifères à marche quadrupède; le cloisonnement du vagin et de l'utérus, créant ainsi un *double vagin* et un *double utérus*, disposition qui se trouve réalisée en partie chez les Ruminants et les Carnassiers à utérus bicorne, réalisée d'une façon complète dans la plupart des Marsupiaux, qui possèdent en réalité deux vagins et deux utérus; les *mamelles surnuméraires*, mamelles pectorales, mamelles abdominales, voire même les mamelles axillaires et inguinales, qui rappellent de tous points les dispositions similaires et constantes chez les mammifères.

Eh bien, que signifient ces apparitions, si fréquentes chez l'homme, de dispositions anatomiques qui sont étrangères à son organisation actuelle et qui existent, au contraire, chez les animaux placés au-dessous de lui dans l'échelle, d'une façon constante et avec toute la valeur d'un organe type? Pour ma part, après avoir étudié les anomalies pendant près de dix ans, et en attendant que les adversaires de l'évolution nous aient apporté une interprétation meilleure, je n'hésite pas à leur donner, avec Broca et Pozzi, le nom de *réversives* et à les considérer comme des retours à une disposition ancestrale aujourd'hui perdue, retours qui sont régis par l'atavisme (1).

(1) Voy. Testut, *Anomalies musculaires*, p. 819, 828, et *Revue scientifique*, 1884, p. 378.

VI.

Parmi les objections d'ordre anatomique que les adversaires de l'évolution dirigent contre cette doctrine, celle qu'on édite le plus souvent, et qui est bien certainement dans votre esprit, si elle n'est pas sur vos lèvres, est celle-ci : si l'évolution n'est pas un vain mot — on la traite souvent de rêve ingénieux, de spéculation fantaisiste! — si c'est elle qui, en réalité, a façonné l'homme tel qu'il est, nous devrions la voir, continuant son œuvre, modifier encore aujourd'hui nos caractères morphologiques; or l'homme est toujours le même, l'homme n'évolue pas.

Eh bien, cette objection ne me déplaît pas, et, si vous voulez bien m'accorder encore quelques instants, je vais essayer de la réduire à sa juste valeur. Il me suffira, pour cela faire, de comparer l'homme actuel à l'homme le plus ancien que nous connaissions, à cet être qui, aux différents âges de la pierre, a traîné son existence sauvage ou demi-sauvage sur ce sol qui devait, plus tard, devenir la Gaule, et qu'a exhumé dans ces dernières années l'archéologie préhistorique. Si, de ce parallèle, il ressort que l'homme du XIXe siècle est absolument semblable à cet ancêtre lointain qui a assisté aux débâcles diluviennes et au creusement de nos vallées, nous reconnaîtrons toute la valeur de l'objection précitée; mais si, au contraire, il nous permet de constater entre l'un et l'autre des différences anatomiques nombreuses et profondes, nous serons bien obligés de conclure que l'homme s'est transformé et de proclamer du même coup l'influence manifeste de l'évolution.

Les âges de la pierre, considérés dans le temps, se divisent, pour notre pays, en deux grandes périodes : la période de la pierre taillée (période ancienne), correspondant à l'époque quaternaire ou diluvienne de la géologie; la période de la pierre polie (période nouvelle), consécutive à la précédente et correspondant au point de vue géologique à cette période de calme relatif qui a succédé aux temps quaternaires. Les périodes de la pierre taillée et de la pierre polie sont appelées souvent *période palæolithique* (de παλαιός, ancien, et λίθος, pierre) et *période néolithique* (de νέος, nouveau, et λίθος, pierre). Par une extension toute naturelle, on désigne sous le nom d'*hommes palæolithiques*, d'*hommes néolithiques*, les hommes qui ont vécu à l'une ou à l'autre de ces deux périodes.

I. — L'homme néolithique nous est assez bien connu. Il enterrait ses morts soit dans des grottes naturelles ou artificielles, soit sous ces monuments mégalithiques, connus sous le nom de dolmens, que l'on rencontre en si grand nombre dans l'ouest et le sud-ouest de la France. C'est par centaines que nous comptons aujourd'hui les sujets de cette époque, exhumés par le baron de Baye des grottes de la Marne, recueillis par le

docteur Prunières sous les dolmens de la Lozère, par Legay sous l'allée couverte d'Argenteuil, etc., etc. Le temps ne me permet pas d'examiner ici, dans tous ses détails, le squelette néolithique. Je ne m'arrêterai qu'à ces trois points : *la torsion de l'humérus*, la *perforation olécrânienne*, la *conformation du tibia*. Ils suffiront amplement, du reste, aux besoins de ma thèse.

a. Nous savons, depuis les travaux de Ch. Martins, Gegenbaur, Lucæ, que l'humérus subit dans son développement ontogénique un véritable mouvement de torsion sur son axe longitudinal, mouvement de torsion qui mesure en moyenne, chez l'homme adulte de notre époque, de 164 à 168 degrés. Or il résulte des recherches de Broca que, dans les races néolithiques, cette torsion était beaucoup moins prononcée. L'angle de torsion mesurait, en moyenne, 152 degrés dans un lot de 40 humérus, provenant des sépultures néolithiques de la France ; il descendait même à 139 degrés, sur des sujets provenant des dolmens de l'Algérie.

b. La fosse olécrânienne et la fosse coronoïde sont séparées l'une de l'autre par une lame osseuse mince et transparente, qui disparaît quelquefois à son centre, établissant ainsi une libre communication entre les deux fosses précitées. Tel est le caractère connu en anthropologie anatomique sous le nom de perforation olécrânienne. Une pareille disposition est relativement rare sur les humérus de notre époque. Broca et Bataillard l'ont observée avec une proportion de 4,12 pour 100 sur des Parisiens du moyen âge, Hamy et Sauvage avec une proportion de 4,66 pour 100 sur des Parisiens provenant du cimetière des Innocents. Ces chiffres parfaitement concordants, comme on le voit, sont peut-être même un peu trop élevés pour nos populations lyonnaises ; car si je m'en rapporte aux allégations de notre garçon de laboratoire — qui est une autorité en pareille matière —, sur les 400 ou 500 humérus qui ont été préparés chez nous depuis 1877, la perforation olécrânienne n'a été rencontrée par lui que 5 ou 6 fois. Or, si nous nous transportons à l'époque néolithique, nous voyons cette disposition atteindre :

10 pour 100 (Prunières) dans les dolmens de la Lozère,
25 — (Legay) dans l'allée couverte d'Argenteuil (près Paris),
26 — (Pruner-Bey) dans la sépulture de Vauréal,
26 — (Broca) dans la caverne de l'Homme-mort,
31 — (J. Wymann) dans les mounds des États-Unis.

c. Le tibia, sectionné transversalement à la hauteur du trou nourricier, nous présente comme surface de coupe un véritable triangle à base postérieure et à peu près plane. Chez la plupart des sujets néolithiques, au contraire, la partie postérieure se bombe en arrière en même temps que le diamètre transversal diminue, de telle sorte qu'aux lieu et place du triangle, nous avons comme surface de coupe une espèce d'ovale très allongé dans le sens antéro-postérieur. Il en résulte que le tibia, au lieu d'être prismatique triangulaire, se trouve fortement aplati dans le sens transversal, d'où les noms de *tibia aplati, tibia platycnémique* (de πλατύς, large, et κνήμη, jambe), *tibia en lame de sabre*, qu'on donne, en anthropologie, à cet os ainsi modifié. Ce caractère est propre aux populations de l'époque de la pierre polie, comme le démontrent les chiffres suivants que j'emprunte au travail de Kuhff (1). Si nous appelons *indice* de *platycnémie* le rapport centésimal qui existe entre le diamètre transversal et le diamètre antéro-postérieur du tibia $I = \left(\frac{\text{Diam. Tr.} \times 100}{\text{Diam. Ant.-Post.}}\right)$, nous voyons cet indice mesurer de 70 à 80, chez les Parisiens modernes ; 67, dans la grotte d'Orrouy ; 64, dans la caverne de l'Homme-mort ; 64, dans les grottes de la Marne ; 63, dans la sépulture de Cro-Magnon ; 62, dans le dolmen de la Crote (Ardèche) ; 48, sur un tibia des mounds des États-Unis.

Au total, les populations néolithiques diffèrent des populations de l'époque actuelle : *a*, par une torsion humérale moins prononcée ; *b*, par une fréquence beaucoup plus grande de la perforation olécrânienne ; *c*, par des tibias aplatis ou platycnémiques. Si nous songeons, d'autre part, que l'humérus chez le singe est bien moins tordu que chez l'homme (angle de torsion = 151° chez le gorille, 128° chez le chimpanzé, 120° chez l'orang, 112° chez le gibbon), que la perforation olécrânienne est excessivement fréquente chez les singes et que la platycnémie du tibia est de même une disposition caractéristique des différentes espèces simiennes, nous arrivons à cette double conclusion, tout aussi nette qu'instructive :

1° *L'homme néolithique diffère, au point de vue anatomique, de l'homme actuel ;*

2° *Il se rapproche du singe, bien plus que ne le fait l'homme actuel.*

II. — Cette tendance pour l'homme préhistorique à se rapprocher du singe est bien plus marquée encore chez les populations de la période quaternaire. Ici les matériaux d'étude sont plus rares ; les populations de cette période n'enterraient pas leurs morts, ou du moins nous ne connaissons encore aucune de leurs sépultures. Ce n'est que le hasard qui a mis sous nos yeux, rencontrés soit dans des grottes, soit dans des balastières, quelques squelettes ou plutôt fragments de squelette de cette époque lointaine, que M. de Mortillet n'hésite pas à faire remonter (*période chelléenne*) à 230 000 ans. De ces différents débris humains, je ne vous en présenterai aujourd'hui que deux, les deux plus connus, du reste : le *crâne de Néanderthal* et la *machoire de la Naulette*.

a. Le crâne de Néanderthal a été exhumé, en 1856,

(1) Kuhff, *De la platycnémie dans les races humaines* (*Revue d'anthropologie*, 1881, p. 255).

par M. Fuhlrott dans la caverne de Feldhofen, entre Dusseldorf et Elberfeld. Il reposait là, avec les autres ossements du squelette, au milieu d'un limon très dur, de 1m,50 de puissance qui, d'après les recherches de MM. Fuhlrott et Vogt, se rapporte aux alluvions quaternaires ; il serait, d'après M. de Mortillet, contemporains des formations de Chelles. Ce qui frappe tout d'abord dans le crâne de Néanderthal, comme vous pouvez le constater vous-mêmes sur ce moulage, c'est le front étroit et fuyant, indice certain d'un lobe frontal considérablement réduit; c'est surtout le développement gigantesque des sinus frontaux et des arcades sourcilières qui proéminent au-dessus des orbites, sous la forme de deux énormes bourrelets, et qui rappellent si bien les arcades sourcilières des singes anthropoïdes. C'est assurément le crâne le plus bestial, le plus simien qu'il nous ait été donné d'observer jusqu'ici. Il s'éloigne même tellement du crâne actuel que certains anthropologistes, que la présence d'un ancêtre si dégradé gênait peut-être — on ne comprend pas trop pourquoi — ont fait du débris de Néanderthal un crâne d'idiot ou même un crâne pathologique. Toutes ces allégations ne sont plus soutenables aujourd'hui, car le crâne de Néanderthal n'est plus isolé comme en 1856, mais le type d'une série déjà longue. On a placé tout d'abord à côté de lui le crâne de Canstadt, déjà découvert en 1700, tout près de Stuttgart ; puis sont venus successivement se joindre à ces deux crânes : celui d'Eguisheim, découvert en 1865 par M. Faudel, près de Colmar; le crâne de Denise, recueilli dans une coulée boueuse du volcan éteint de Denise, tout près du Puy; le crâne de Podbaba, trouvé en 1883, près de Prague ; le crâne de Marsilly-sur-Eure, découvert la même année par M. Doré-Delente, et, hier encore, deux explorateurs belges, MM. Marcel de Puydt et Lohest, ont exhumé dans la grotte de Spy, près de Namur, deux nouveaux crânes quaternaires, présentant des caractères entièrement analogues à celui de Néanderthal.

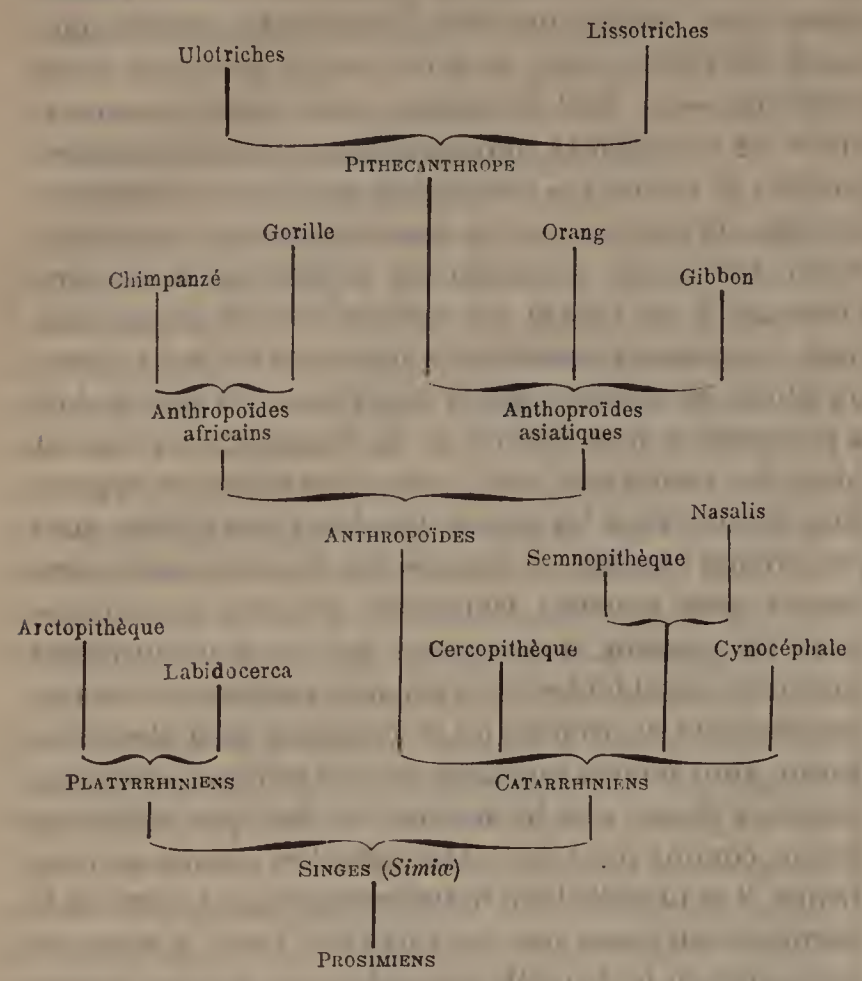
Le type de Néanderthal se rapporte donc, non pas à un individu, mais à une race qui vivait au commencement de la période diluvienne sur les bords de la Meuse, du Rhin, du Danube, de la Haute-Loire, en compagnie du mammouth et du grand ours des cavernes. Peut-être même devons-nous y voir la race autochtone du centre de l'Europe.

b. La mâchoire de la Naulette n'est pas moins intéressante que le crâne de Néanderthal. Elle a été extraite du trou de la Naulette, près de Furfooz, sur les bords de la Lesse, par le savant explorateur des cavernes belges, M. Dupont. Pour en comprendre toute la valeur, il convient d'être fixé préalablement sur les caractères différentiels qui séparent actuellement le maxillaire de l'homme de celui du singe. Tout d'abord, le maxillaire du singe ne possède pas, en arrière de la symphyse mentonnière, cette proéminence connue sous le nom d'apophyse géni, sur laquelle viennent s'insérer, à l'état frais, les muscles génio-hyoïdien et génioglosse. Puis, tandis que chez l'homme les grosses molaires décroissent en volume de la première à la troisième — la dent de sagesse n'est plus chez nous qu'un de ces organes rudimentaires que nous sommes en train de perdre ! — ces mêmes molaires suivent chez le singe, d'avant en arrière, une progression croissante. Enfin, tandis que le menton se projette en avant chez l'homme, il est fuyant en arrière chez le singe. Ceci posé, examinons ensemble la mâchoire de la Naulette, ou plutôt ce moulage qui la représente, et que je dois à l'obligeance bien connue de M. Chantre. Aux lieu et place des apophyses géni, nous trouvons une dépression comme chez les singes. Les dents font défaut, mais les alvéoles existent, et comme des dimensions du contenant nous pouvons facilement déduire les dimensions du contenu, nous voyons que les trois dernières molaires, semblables en cela aux molaires du singe, s'accroissent en volume de la première à la dernière. Enfin, vous pouvez constater par ce tableau, que j'emprunte à Broca, que le menton ne fait pas saillie en avant, comme dans les races actuelles ; mais, au contraire, il se projette bien manifestement en arrière de la verticale qui passe par les incisives. Vous le voyez, la mâchoire de la Naulette présente avec le type simien des analogies frappantes et figure dignement à côté du crâne de Néanderthal.

Les caractères simiens, déjà constatés sur l'homme néolithique, s'accentuent donc sur l'homme quaternaire. Il en résulte que les deux séries les plus élevées de l'échelle animale, la série humaine et la série simienne, séparées aujourd'hui par une distance très considérable, — je suis le premier à le reconnaître, — se rapprochent graduellement, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la période actuelle. Je ne saurais mieux les comparer qu'aux deux branches d'un V majuscule, qui se rapprochent, elles aussi, au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de leur base. Et de même que ces deux branches arrivent à se rencontrer au sommet du V, de même les deux séries zoologiques en question, série humaine et série simienne, doivent, en s'enfonçant dans les temps tertiaires, se rejoindre et se confondre : c'est à ce point de jonction que nous devons, par une induction qui n'a rien d'excessif, placer l'ancêtre commun des deux séries.

En l'absence de données paléontologiques précises, qui nous font encore défaut, nous en sommes réduits à de simples conjectures touchant cet ancêtre commun. Mais les plus grandes probabilités tendent à nous le faire considérer comme un anthropoïde, distinct des anthropoïdes actuels, vivant à l'époque miocène ou pliocène et appartenant au groupe des Catarrhiniens sans queue, les Catarrhiniens étant les seuls de tous les singes qui possèdent une formule dentaire semblable à la nôtre. Voici, à ce sujet, l'arbre généalogique d'Hæc-

kel en ce qui concerne la parenté de l'homme et des singes :



Vous y voyez que les Prosimiens ont engendré les vrais Singes (*simiæ*), lesquels se sont divisés à leur tour en deux troncs : les Platyrrhiniens, qui vivent encore dans l'Amérique, et les Catarrhiniens qui habitent l'ancien continent. Ces derniers se sont divisés ensuite en quatre rameaux, savoir : les Cynocéphales, les Semnopithèques, les Cercopithèques et les Singes anthropoïdes. Les Anthropoïdes, à leur tour, se sont divisés en anthropoïdes africains, qui comptent le gorille et le chimpanzé, et en anthropoïdes asiatiques, d'où sont sortis le gibbon, l'orang et le *pithécanthrope*. C'est ce dernier anthropoïde, qui, en faisant un nouveau pas dans le chemin de l'évolution, a donné plus tard naissance aux deux grandes divisions des races humaines de Bory de Saint-Vincent; les races à cheveux frisés, ou *ulotriches*, et les races à cheveux lisses, ou *lissotriches*.

A quelle époque l'homme s'est-il séparé des Singes et s'est-il constitué en espèce distincte, par la double conquête de la station bipède et du langage articulé? L'homme existait-il à la période tertiaire? Avec M. de Mortillet, j'estime qu'il faut répondre par la négative. Toute la faune, en effet, s'est transformée en passant de la période tertiaire à la période quaternaire. Pourquoi l'homme seul aurait-il fait exception à la loi commune? L'époque tertiaire n'a donc pas vu l'homme, mais son précurseur, distinct, lui aussi, de l'homme véritable, tel que nous le retrouvons au commencement des temps quaternaires. Ce précurseur, placé entre l'ancêtre commun dont je parlais tout à l'heure et l'homme vrai — à cheval, permettez-moi cette expression — entre le singe qu'il n'est plus et l'homme qu'il n'est pas encore, doit nécessairement tenir de l'un et de l'autre et présenter à la fois, dans sa morphologie, des caractères humains et des caractères simiens. Aussi, pour ma part, je n'ai jamais compris les sourires dédaigneux qui ont accueilli le mot d'*anthropopithèque*, introduit dans la science par M. de Mortillet pour désigner le précurseur de l'homme à l'époque pliocène. Qu'on discute encore sur la valeur archéologique des silex tertiaires recueillis à Thenay, à Puy-Courny, à Otta, je l'admets bien volontiers; mais ce qui me paraît indiscutable, c'est que, entre l'homme quaternaire et l'anthropoïde tertiaire dont il dérive, il y a encore trop de distance pour qu'il ne soit pas nécessaire de placer là un être intermédiaire, le précurseur de l'homme. Ce qui me paraît non moins indiscutable, c'est que ce précurseur de l'homme, qui a vécu à la période pliocène ou miocène, peu importe, se trouvant à cheval, comme je le disais tout à l'heure, entre le singe qu'il n'est plus et l'homme qu'il n'est pas encore, doit tenir à la fois de l'homme et du singe. Dès lors le mot d'anthropopithèque (de ἄνθρωπος, homme, et πίθηξ, singe) qui sert à le désigner me paraît parfaitement justifié et mérite d'être conservé.

Résumons-nous : nous nous sommes demandé, au début de cette leçon, ce qu'était l'homme pour un anatomiste. Rejetant à priori tout ce que nous apprennent à ce sujet les traditions et les légendes et faisant table rase de toute idée préconçue, nous avons successivement demandé nos éléments d'appréciation à l'anatomie descriptive, à l'anatomie comparée, à l'embryologie, à la tératologie, voire même à l'anthropologie préhistorique. Toutes ces différentes sciences, qui ne sont que des filles-sœurs de l'anatomie humaine considérée dans son sens le plus large, se sont trouvées d'accord pour nous démontrer que l'homme, tel que l'a façonné l'évolution, est un animal, un vertébré, un mammifère placentalien, un primate, et qu'il constitue l'unique genre, le genre *homo* de la première famille de ces Primates. Telle est la situation assignée à l'homme dans l'échelle animale par l'anatomie, situation vraie, au-dessus de laquelle chercheraient vainement à l'élever ses préjugés ou son orgueil : « L'orgueil, dit Broca, qui est un des traits les plus caractéristiques de notre nature, a prévalu dans beaucoup d'esprits sur le témoignage tranquille de la raison. Comme ces empereurs romains qui, enivrés de leur toute-puissance, finissaient par renier leur qualité d'homme et par se croire des demi-dieux, le roi de notre planète se plaît à imaginer que le vil animal soumis à ses caprices ne saurait rien avoir de commun avec sa propre nature. Le voisinage du singe l'incommode ; il ne lui suffit plus d'être le roi des animaux ; il veut qu'un abîme im-

mense, insondable, le sépare de ses sujets ; et, parfois, tournant le dos à la terre, il va réfugier sa majesté menacée dans la sphère nébuleuse du Règne humain. Mais l'anatomie, semblable à cet esclave qui suivait le char funèbre du triomphateur en répétant : *Memento te hominem esse*, l'anatomie vient le troubler dans cette naïve admiration de soi-même et lui rappelle que la réalité visible et tangible le rattache à l'animalité. »

Je n'ai pu résister au plaisir de vous lire *in extenso* cette belle page où se trouve retracé, avec tant de vérité et dans ce langage enchanteur dont Broca semblait avoir le secret, le rôle vraiment élevé, le rôle vraiment sublime qui est dévolu à l'anatomie dans le groupe des sciences naturelles.

Les quelques considérations générales que je viens de vous présenter — considérations déjà longues et pourtant bien écourtées — vous indiquent nettement la direction que je compte donner à l'enseignement de l'anatomie.

Je veux une anatomie à la fois *pratique* et *scientifique*.

Oh ! ne craignez pas que nous dépensions tout notre temps à philosopher sur l'homme! Je sais que l'anatomie n'est qu'une étape de votre éducation médicale, au delà de laquelle doivent s'ouvrir la médecine opératoire, les pathologies et les cliniques. Nous nous occuperons donc avant tout de l'*anatomie utile* et nous décrirons les diverses parties constituantes du corps humain, avec tous les *détails classiques* que comporte leur étude. Les éminents cliniciens que possède cette école n'auront, à ce point de vue, rien à me reprocher.

Mais si je dois voir constamment en vous de futurs praticiens, appelés plus tard, comme on dit en clinique, à guérir les malades, ou tout au moins à les soulager, je ne dois pas oublier, non plus, que j'ai devant moi une jeunesse intelligente et avide de science, et que nous avons pour devoir encore de nous élever, le cas échéant, au-dessus de la description pure et simple des faits, de nous éclairer des lumières de l'embryologie et de l'anatomie comparée, d'arracher enfin à la morphologie de chaque organe toutes les notions qu'elle peut nous fournir au point de vue de cette triple question qui résume d'une façon si complète le « Γνῶθι σεαυτόν » de la philosophie antique : D'où venons-nous? Qui sommes-nous? où allons-nous?

Ai-je besoin d'ajouter que je suis partisan convaincu de la doctrine évolutionniste? Conspuée à son apparition et combattue depuis, sans relâche, ni trêve, souvent avec les arguments les moins scientifiques, cette doctrine est sortie victorieuse de la lutte, et c'est d'elle qu'on peut dire, avec le poète,

..... *Vires acquirit eundo.*

L'évolution doit avoir aujourd'hui droit de cité dans les facultés d'un pays où la science est libre : je l'introduis hardiment dans cette enceinte, sinon comme une vérité complètement démontrée, au moins comme une doctrine nécessaire, imposée à la science par les faits et par la raison. Vous verrez que, dans nos études, cette doctrine trouvera en sa faveur des preuves fort nombreuses, de même qu'elle nous fournira fréquemment l'interprétation de faits qui, sans elle, nous seraient inexplicables.

Cette manière de comprendre les études de morphologie humaine n'est pas nouvelle en France : elle a été suivie, dans la première moitié de ce siècle, par tout ce que la capitale et la province comptaient de naturalistes éminents : sous les noms divers d'*anatomie philosophique*, d'*anatomie comparative*, d'*anatomie transcendante*, d'*anatomie zoologique*, elle a ouvert les voies les plus fécondes et réalisé les plus précieuses découvertes. Puis, après avoir brillé d'un si vif éclat, elle a subi comme un temps d'arrêt et s'est vue remplacée, un peu partout, par l'anatomie purement descriptive, appliquée à l'art de guérir.

Le génie de cette science, pour employer une expression de Sappey, s'est envolé à l'étranger où règnent aujourd'hui avec tant d'autorité les travaux de Hæckel, de C. Vogt, de Gegenbaur, de W. Kraüse, de Turner, de Humphry, de Macalister, etc. Nous avons pour devoir de ramener chez nous une science qui y est née et qui, à ce titre, nous appartient peut-être plus qu'à toute autre nation. Nous avons pour devoir de relever les études de morphologie humaine, dans un pays qui les a malheureusement laissé décliner, après avoir enfanté Lamarck, les deux Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier, Serres, Dugès, de Blainville, Ch. Martins, et permettez-moi d'ajouter Broca, notre maître à tous, si prématurément enlevé à la science, au moment où il portait à une si grande hauteur une branche nouvelle de l'anatomie — celle-là aussi éminemment française — l'anthropologie.

A cette tâche patriotique, je suis résolu, en ce qui me concerne, à consacrer tout ce que la nature m'a donné de force et de volonté. Je vous convie à me prêter votre concours. Mais je connais tout ce que vous avez d'activité dans l'esprit, et de générosité au cœur pour être assuré d'avance que ce concours m'est tout acquis et que, pour atteindre ce but qui nous est également cher, je puis compter sur vous, comme vous pouvez compter sur moi. Unissons donc nos efforts, et dès aujourd'hui mettons-nous à l'œuvre. A l'œuvre pour vous, pour la Faculté de Lyon, et, avant tout, pour la science française.

L. TESTUT.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les mouvements cycloniques (1).

La météorologie nous apprend que l'état physique de l'atmosphère est essentiellement déterminé par les grandes perturbations mécaniques nommées cyclones. Si ces mouvements tourbillonnants font défaut pendant une période considérable, il y a des froids excessifs en hiver, une chaleur accablante en été et en tout cas une grande sécheresse. Sans ces perturbations on n'a ni orages électriques, ni averses, ni chasse-neige, ni grêle, ni trombes, ni tornados. Au point de vue de l'économie des peuples, l'abondance ou la famine, la perte ou le gain, la sécurité ou le désastre dépendent du moment et de la direction que des cyclones choisissent pour leur passage. On peut donc dire que le centre de gravité de toute la science météorologique doit être constitué par une théorie bien fondée des mouvements cycloniques.

Actuellement nous avons deux théories de ces mouvements : l'une fait descendre les tourbillons vers le sol et l'autre les fait monter du sol vers les nuages. Entre deux opinions aussi radicalement différentes, il n'y a guère de conciliation possible. Aussi n'est-ce pas pour concilier ces deux théories que je reprends la question, mais pour montrer que toutes deux sont basées sur un grave malentendu.

Précisons l'état de la question.

D'après l'opinion de l'éminent auteur de la théorie des tourbillons descendants, les mouvements giratoires de l'atmosphère prennent naissance en haut, dans la couche des cirrhus. La conséquence, c'est que ces girations descendent et refoulent vers le sol l'air froid et sec des hautes régions. Par contre, l'hypothèse de la majorité des météorologistes est que l'aspiration et la giration de l'air commencent en bas, dans le voisinage du sol, et par conséquent l'air chaud et humide des couches inférieures remonte vers les régions élevées.

Le fait est que les opinions des météorologistes dérivent de l'hypothèse de M. Faye et *vice versa*. Si une giration commence en haut, elle doit avoir pour effet un appel d'air, une ascension des couches inférieures. Ou bien, si la giration se produit dans le voisinage du sol, il doit en résulter une descente de l'air des couches supérieures. De sorte que, avec les tourbillons ascendants, on doit s'arrêter à l'hypothèse de M. Faye, et, en partant de l'idée des tourbillons descendants, on tombe sur l'hypothèse des météorologistes.

Je reconnais que cette thèse est assez imprévue pour exiger une preuve décisive. J'espère que l'expérience suivante suffira.

Je remplace l'atmosphère, avec ses couches de densités décroissantes, ses vapeurs, ses nuages, par des liquides choisis convenablement pour imiter ce qui se passe réellement dans l'atmosphère. Ces liquides sont des solutions des sels : chlorure de calcium, chlorure de sodium et carbonate de soude (1) ; séparées, ces solutions sont incolores, transparentes ; mélangées, elles forment un précipité blanc. Introduits dans un vase au moyen d'une pipette, ces liquides se disposent dans l'ordre de leurs densités. Deux disques métalliques horizontaux, portés par deux tiges verticales plongent dans le liquide et permettent d'imprimer à celui-ci un mouvement de giration.

Supposons qu'il s'agisse des girations qui arrivent d'en haut. On imprime quelques tours à la manivelle qui commande le disque supérieur. Aussitôt on voit des filets de nuages se détacher de la couche moyenne, au-dessous du disque en rotation. A mesure qu'on accélère le mouvement, la surface de cette couche renfle à son centre, les nuages qui en émanent deviennent de plus en plus épais, s'étirent vers le disque, en s'enroulant sur l'axe géométrique de giration. Des veines liquides de la couche inférieure la plus dense font irruption dans la solution supérieure, en dépit de leur densité plus considérable, se frôlent contre le milieu ambiant et dégagent un brouillard du précipité blanc. Il se forme dans le vase un ouragan en miniature. Grâce à la visibilité de ce précipité, on saisit facilement les moindres détails du phénomène. La masse en mouvement forme une espèce de cône droit à génératrice courbe, convexe du côté dirigé vers l'axe du tourbillon. Chaque particule décrit, en s'élevant, une spire hélicoïdale dont le diamètre diminue graduellement. Cela rend nécessaire l'existence de trois composantes de vitesse, dont l'une est la vitesse de giration et les deux autres sont la vitesse centripète et celle d'ascension.

Ainsi, quand l'origine des girations « se trouve en haut et ne se trouve que là », on a en bas le contraire de ce qu'en attend M. Faye. Les tourbillons sont centripètes et ascendants. On a les tourbillons des météorologistes.

Passons aux girations partant du sol. On n'a qu'à renverser l'expérience. Donnons quelques coups au disque inférieur de notre appareil. Maintenant ce sont les couches les plus basses, les plus denses du liquide d'où partent les girations et l'aspect du phénomène change complètement. La couche intermédiaire manifeste une agitation, s'abaisse à son centre et forme une espèce de protubérance dirigée vers le bas. Un groupe d'appendices en forme d'entonnoir se détachent de cette protubérance, s'étirent, s'enroulent dans le sens de la rotation du liquide. D'autres appendices les suivent, et il s'en forme un cône renversé dont la base s'appuie sur la couche moyenne devenue nuageuse et dont le sommet touche le fond du vase. La figure de cette masse de lambeaux suspendus, tourmentés dans tous les sens par les courants du liquide, offre une ressemblance frappante avec l'aspect des vrais nuages qui précèdent immédiatement un orage. Encore quelques tours de manivelle, et notre orage artificiel éclate. Des flots du liquide supérieur, malgré leur

(1) Voir *Revue scientifique*, du même auteur, *l'Origine de la grêle*, 1882, 2e sem., p. 743.

(1) Densités : 1,8 ; 1,5 ; 1,2.

légèreté relative, envahissent les couches inférieures, se mêlent à celles-ci et dégagent une averse du précipité. On s'assure facilement que chaque particule engendre une spire hélicoïdale descendante, dont le diamètre diminue graduellement. On a justement ce genre de tourbillons sur lequel insiste M. Faye. Seulement cette fois nous sommes dans l'hypothèse des météorologistes.

Ainsi la réalité est le contre-pied des prévisions théoriques. Il est évident que les auteurs des théories en question ont oublié un facteur essentiel dans le mouvement des fluides : c'est l'aspiration exercée par une masse fluide en rotation. Imaginons-nous une lame fluide circulaire douée de giration autour d'un axe normal à son plan et passant par son centre. La force centrifuge, inhérente à chaque mouvement curviligne, projette les particules en giration vers la périphérie de la lame. Il en résulte une diminution de pression dans la partie centrale de la lame et par conséquent une aspiration dirigeant les particules du milieu vers le centre de la lame. Sous l'action de ces deux forces, les particules contenues dans le plan de la lame s'éloignent de plus en plus de l'axe de giration, tandis que les particules situées au-dessus et au-dessous de la lame affluent vers l'axe de giration. Si M. Faye n'oubliait pas cette aspiration, il n'aurait pas protesté avec tant d'énergie contre l'existence des courants ascendants et centripètes dans un cyclone, puisque ces courants résultent de son hypothèse. Par contre, les météorologistes n'auraient pas insisté avec tant d'effort sur une distribution anormale des densités dans l'atmosphère, s'ils savaient que l'effet d'une distribution pareille peut être contre-balancé par l'aspiration des masses en giration.

En apparence, l'expérience que je viens de décrire plaide en faveur de l'hypothèse de M. Faye. Les observations nous prouvent que les girations cycloniques ont un caractère ascendant et centripète : donc le siège des girations cycloniques serait en haut. Pourtant, ce serait une espérance déçue que de voir dans cette expérience une preuve à l'appui de n'importe quelle hypothèse sur l'origine des cyclones. Les tourbillons que nous venons d'engendrer dans notre appareil consistaient en une seule lame fluide, tandis que les cyclones atmosphériques sont des colonnes d'air en giration, composées d'une quantité innombrable de lames fluides, superposées l'une à l'autre. Dans ces conditions, aucune des lames dont se compose la colonne n'a de préférence sur une autre. Une couche quelconque intermédiaire est également aspirée par celle qui est au-dessus et par celle qui est au-dessous. Ces deux forces d'aspiration étant égales et de sens contraire s'entre-détruisent. Les particules ne descendent ni ne remontent le long du tube tourbillonnant. De l'autre côté, la force centrifuge de giration est partout contre-balancée par la pression extérieure. Le fluide n'est plus projeté en dehors de la colonne. La force vive ne se disperse pas dans le milieu ambiant; elle reste toujours emmagasinée dans la masse en giration. Cela fait cette différence essentielle entre une lame et une colonne en giration que le mouvement de la première ne peut être entretenu qu'aux dépens de forces extérieures, tandis qu'une colonne fluide en giration n'exige aucun travail extérieur pour rester en giration permanente. Il va sans dire que je fais abstraction des frottements et des effets extérieurs produits par la force vive de la colonne. Pourtant, notons-le bien, pour qu'un mouvement pareil se réalise, il est nécessaire qu'aucune des couches du fluide traversées par l'axe du tourbillon ne reste en repos; autrement cette couche sera aspirée par la colonne. Or cette condition n'est remplie que lorsque les bases de la colonne sont fermées par la surface du niveau libre, ou bien par des parois solides. J'appellerai un tourbillon pareil *tourbillons à bases fermées.*

Les tourbillons de ce genre possèdent des propriétés remarquables qu'il importe de connaître pour bien comprendre le mécanisme des mouvements cycloniques. J'essayerai d'en donner ici une esquisse sommaire.

1. Un tourbillon fermé ne peut jamais disparaître : il est éternel, indivisible, indestructible. Naturellement, il s'agit ici d'un milieu doué d'une fluidité parfaite, et les choses se passent autrement dans l'air. Néanmoins, cette propriété nous explique pourquoi les tourbillons de poussière de nos rues ne durent que quelques instants, tandis que les cyclones peuvent durer des semaines, malgré les dévastations qu'ils produisent sur leur parcours. C'est que les premiers ne sont fermés qu'en bas, par le sol; tandis que les colonnes des cyclones sont fermés en bas par le sol, en haut par le niveau libre de l'atmosphère.

2. Un tourbillon fermé est toujours constitué des mêmes particules du fluide. Il s'ensuit que le tube du tourbillon doit s'amincir, si celui-là est étiré; que ce tube doit être déplacé, recourbé et en général déformé par des courants extérieurs de l'atmosphère. Cette propriété nous explique les déformations qu'éprouvent les trombes sous l'influence des courants qui règnent dans l'atmosphère pendant un orage.

3. Quelles que soient les déformations éprouvées par le tube d'un tourbillon fermé, le produit de l'aire de chaque section transversale par la vitesse angulaire de cette section doit rester le même dans toute la longueur du tube et à tout moment. Il s'ensuit que la vitesse linéaire de rotation doit être inversement proportionnelle à la distance des molécules à l'axe de rotation; que la vitesse angulaire doit être inversement proportionnelle au carré, et la force centrifuge au cube de la même distance. Cette dernière conséquence exige que la colonne du tourbillon conserve la forme cylindrique dans toute sa longueur. Si une force extérieure déplace, étire une partie de l'axe du tourbillon et tend à en diminuer le diamètre, la force centrifuge augmente en même temps et tend à rendre à la colonne son épaisseur primitive. De cette manière il y a une lutte entre les courants extérieurs de l'atmosphère et la tendance de la colonne à conserver sa figure cylindrique. La déformation de la colonne ne peut arriver qu'aux dépens de la force vive des courants extérieurs.

4. Les bases d'un tourbillon fermé ne peuvent jamais se détacher des surfaces matérielles qu'elles touchent. Cette

propriété explique la recrudescence des trombes à l'approche des vallées. Le bout inférieur d'une trombe doit suivre toutes les pentes présentées par le sol. En passant d'un plateau élevé dans une vallée, le bout inférieur de la colonne s'étire nécessairement, son diamètre diminue et la force vive augmente. De là les dévastations que peut produire dans une vallée une trombe qui était inoffensive à une altitude plus considérable.

5. Le tube d'un tourbillon fermé a toutes les propriétés d'un corps élastique. Si l'on étire l'axe du tourbillon en éloignant l'une de l'autre les surfaces des bases, cet axe tend à se raccourcir, à rapprocher les bases l'une de l'autre, et les rapproche réellement, si les surfaces qui ferment ces bases sont mobiles. Mais si ces surfaces résistent à l'action de cette force de contraction, le rapprochement des bases se traduit dans la tendance des tourbillons de choisir pour leur passage les plateaux élevés, les pays montagneux et d'éviter les dépressions du sol, à moins que les courants atmosphériques extérieurs ne les détournent du chemin préféré. Si l'on déforme l'axe d'un tourbillon fermé, en le recourbant par exemple, cet axe cherche à se redresser, et dès que la force extérieure disparaît, l'axe se redresse, après quelques oscillations, autour de sa position d'équilibre, tout comme si c'était un ressort. Il s'ensuit que les cyclones ne restent pas passifs par rapport aux courants de notre atmosphère, qu'ils ne se laissent pas disperser par les vents comme un nuage de fumée, mais qu'ils réagissent contre l'action de ces courants, qu'ils luttent pour la conservation de leur figure normale, qui est celle d'une colonne cylindrique, rectiligne et verticale. Si les courants inférieurs, les alizés par exemple, tendent à déplacer vers le sud la base inférieure d'un cyclone et que les courants supérieurs, les contre-alizés, tâchent d'en rejeter le sommet vers le nord, une soumission passive du cyclone à cette action aurait pour effet d'allonger indéfiniment son axe, d'incliner celui-ci vers le nord. Or le cyclone lutte pour sa position primitive. Il forme un lien matériel entre les deux courants opposés, tâche à les ramener l'un vers l'autre, ralentit leur vitesse et arrive définitivement à obéir à celui des deux courants dont la force vive est plus considérable. Par là devient possible pour les cyclones un mouvement de translation avec ou contre les courants qui règnent dans l'atmosphère.

6. A part cette action des courants extérieurs, les tourbillons ont la propriété de se transporter dans le milieu environnant, en emportant avec eux les particules du fluide qui les constituent. Cette propriété est déterminée d'abord par la figure de l'axe, ensuite par l'influence mutuelle des tourbillons. Si l'axe d'un tourbillon est rectiligne, celui-ci reste stationnaire; mais il se déplace dans le milieu si l'axe est recourbé. La vitesse de translation augmente avec la courbure de l'axe et est dirigée normalement au plan de courbure, dans le sens des particules les plus rapprochées du centre de courbure. Deux tourbillons agissent l'un sur l'autre comme si c'étaient des corps doués d'attraction mutuelle. Un petit tourbillon circule autour d'un autre de dimension beaucoup plus considérable et de même sens de giration, comme s'il était un satellite. Quand les tourbillons sont nombreux, leurs trajectoires deviennent très compliquées. Il suffit de dire ici que ces lignes sinueuses, ces nœuds, ces mouvements rétrogrades, capricieux en apparence, trouvent leur complète explication dans la théorie analytique des mouvements tourbillonnants.

Toutes ces propriétés ne se retrouvent rigoureusement que dans un fluide idéal. Je trouve nécessaire, pour l'intelligence des faits, d'ajouter quelques observations concernant le mouvement dans un fluide physique, sujet à des frottements.

J'ai dit plus haut qu'un tourbillon cherche à raccourcir son axe, à rapprocher ses bases l'une de l'autre. Comme le sol qui ferme la base inférieure d'un cyclone est immobile, c'est à la base supérieure, à la surface du niveau libre de l'atmosphère de descendre vers le sol. Il en résulte une dépression de ce niveau, centrée sur l'axe du tourbillon. Théoriquement, cette dépression aurait dû former une espèce de puits d'une profondeur infinie. Mais le frottement intervient, diminue la vitesse théorique de giration, limite la dépression à une certaine profondeur et imprime au puits la forme d'un entonnoir, très évasé en haut, très effilé en bas et dont le fond est fermé par la surface du niveau supérieur de l'atmosphère. Pour que cet entonnoir puisse se former, il faut bien que la surface du niveau supérieur, ainsi que toutes les surfaces de niveau au-dessous de lui, s'abaissent, descendent dans l'intérieur du tube, en entraînant avec elles l'air sec et froid des hautes régions. Mais cette descente de l'air n'est pas un écoulement continu; elle ne s'effectue qu'une seule fois, au début du tourbillon, et la dépression de tous les niveaux persiste pendant toute la durée du phénomène. Dans les tourbillons de dimension insignifiante, que l'on peut embrasser d'un coup d'œil, la déformation des surfaces de niveau est décelée par ces entonnoirs, ces sacs qu'on voit se balancer au-dessous d'un nuage orageux. Si la vitesse de giration est assez considérable pour rapprocher du sol le niveau du nuage même, le sac devient une colonne, une *trombe*. La trombe n'est autre chose que le nuage en giration, limité par sa propre surface de niveau, laquelle était plane avant la giration et est devenue cylindrique par suite de giration. Mais en dedans de cette surface cylindrique il se peut bien trouver d'autres surfaces pareilles qui, avant la giration, se trouvaient au-dessus du nuage, étaient transparentes et qui resteront transparentes même après leur descente dans l'intérieur du tube. De là cette apparence du *vide central*, le long de l'axe d'une trombe. Si, au contraire, les dimensions d'un tourbillon sont très grandes, la déformation des surfaces de niveau se révèle par une dépression barométrique ainsi que par une sécheresse et une transparence de l'air au centre du cyclone. C'est là l'origine de l'*œil de la tempête*.

L'expérience suivante éclaircit le procédé de cette transformation des surfaces de niveau.

Dans le vase déjà décrit je verse de l'eau et de l'huile d'olive. Ces deux liquides se disposent dans l'ordre de leurs

densités et restent séparés par la surface de leur contact, laquelle est une des surfaces de niveau. J'imprime un mouvement de giration au disque inférieur qui plonge dans l'eau. Ce liquide entre en rotation, et l'on voit aussitôt la surface de séparation, qui était plane avant la giration, se renfler au centre et descendre vers le disque en giration. Mais ce ne sont pas les girations qui descendent. Tout au contraire, les girations remontent ici, puisqu'elles proviennent du disque qui est en bas. Ou bien, j'imprime un mouvement de rotation au disque supérieur, et c'est l'eau qui forme à présent une proéminence à son centre, laquelle s'approche du disque supérieur. A une certaine vitesse de rotation, cette protubérance, conique d'abord, devient cylindrique. Une colonne d'eau, mince et déliée, perce l'huile et s'élance en haut. On a une trombe renversée, dirigée de bas en haut. Ici non plus la direction dans laquelle s'élance la colonne ne coïncide avec la direction dans laquelle se propagent les girations. Cette colonne n'est autre chose qu'une masse d'eau appelée par les girations venant d'en haut et limitée par une surface de niveau, laquelle était plane à l'état de repos et est devenue cylindrique sous l'action des girations. On s'est demandé comment il se fait qu'une colonne ascendante se mette à marcher dans un milieu immobile. En effet, la question serait embarrassante, s'il s'agissait des courants d'air surchauffé au contact du sol. Mais pour un tourbillon la chose devient naturelle. J'imprime un mouvement horizontal de translation à l'axe du disque en rotation, et aussitôt la colonne d'eau, notre trombe artificielle, se met à marcher, son bout supérieur en avant, à travers l'huile, laquelle reste pourtant en repos.

J'ai dit que dans un tourbillon fermé les particules du milieu ne remontent pas le long de l'axe du tourbillon. Or les observations météorologiques prouvent d'une manière indubitable l'existence, dans les cyclones, d'un mouvement centripète et ascendant. Cette contradiction n'est qu'apparente; elle disparaît, si l'on prend en considération l'action du frottement exercé par le sol sur les particules de l'air en mouvement. En raison du frottement, la vitesse de giration et la force centrifuge ne sont pas les mêmes dans toute la longueur de la colonne : elles atteignent leur minimum dans le voisinage du sol. Il en résulte que la force centrifuge des couches supérieures l'emporte sur celle des couches inférieures et aspire l'air de celles-ci de bas en haut. Une fois aspiré, cet air remonte et, s'il est chaud et humide, se refroidit et dépose sous forme de brouillard humidité, de pluie ou de neige. Mais l'intensité d'aspiration dépend d'une foule de conditions. Si la base du tourbillon s'engage dans une forêt ou dans une ville, le frottement, la perte de force vive et l'intensité d'aspiration deviennent énormes. Rien d'étonnant que des maisons, des arbres ou d'autres objets de grande surface, ébranlés d'abord par les secousses horizontales, puissent être enlevés par l'aspiration qui dérive des couches supérieures. Notons bien pourtant que cette aspiration provient non pas de ce que les girations commencent en haut, mais bien de ce qu'elles finissent en bas. Si le tourbillon rase le niveau supérieur de l'eau, le frottement de l'air contre cette surface est relativement très petit et la vitesse de giration ne varie sensiblement pas d'une couche à l'autre. La force d'aspiration exercée par les couches supérieures reste insignifiante. On a tort de supposer que l'eau des mers est pompée par une trombe. L'effet d'une trombe sur la surface de l'eau est tout autre. Grâce à leur mobilité, les particules de l'eau, fouettées par les courants de l'air en giration, entrent elles-mêmes en giration, au-dessous de la trombe. Il se produit alors une dépression conique à la surface de l'eau et un bourrelet circulaire tout autour de cette dépression. Ce bourrelet se forme de l'eau déplacée de la cavité de la dépression. Quant à la force d'aspiration développée dans ce cas, elle suffit à peine à soulever les particules du bourrelet et à en former cet appendice des trombes qu'on appelle *buisson*. Notons aussi que la dépression au-dessous de la trombe est l'effet de la giration de l'eau et non pas la preuve d'un fort courant d'air descendant des nues.

Je me résume. Les grands mouvements de giration qu'on observe dans l'atmosphère et qui intéressent la météorologie, les cyclones, les trombes, les tornados, etc., ont toujours leurs bases fermées, d'une part par le sol et de l'autre par le niveau libre de l'atmosphère : c'est la condition de leur persistance. Et comme elles s'étendent du haut jusqu'au bas sans interruption, ces girations ne commencent ni en haut ni en bas. Elles se forment tout d'une pièce et d'un seul coup. Il est vrai que la cause de la formation de ces mouvements giratoires reste inconnue; mais c'est une raison de plus pour que nous tâchions de nous faire une idée juste de la nature de ces mouvements.

TH. SCHWEDOFF.

GÉOGRAPHIE

La mission Fesigny et le haut Mékong.

M. de Fesigny, l'habile et courageux officier dont les travaux dans le haut Mékong ont si vivement intéressé le public, est parti par le transport du 20 décembre pour compléter l'œuvre importante qu'il a si heureusement commencée et qui doit nous donner l'accès du Laos.

Le moment semble donc opportun pour résumer l'état de la question, d'autant plus qu'une récente tentative de M. le lieutenant de vaisseau de Mazenod lui a fait faire un nouveau pas.

D'après des renseignements, d'ailleurs assez vagues, on savait que les jonques laotiennes suivent la rive *gauche* pour retourner dans leur pays.

Quand le commandant de la marine en Cochinchine chargea M. de Fesigny de l'étude des rapides de Samboc à la frontière, il était donc naturel que cet officier commençât son travail par la rive *gauche;* mais presque immédiatement il se butta contre des obstacles infranchissables, in-

franchissables, du moins, pour le genre de navires que l'on se proposait de faire remonter.

Abandonnant donc la rive gauche, M. de Fesigny continua son travail par la rive *droite ;* le résultat fut concluant, jusqu'à la passe Garnier, aucune difficulté bien sérieuse n'arrêtait la navigation à vapeur.

Mais là se trouvait le fameux rapide de Préa-Patang, dont l'illustre voyageur nous a laissé une description si émouvante et si poétique ; poésie qui a peut-être retardé de vingt ans nos relations avec le Laos.

La passe Garnier avait si mauvaise réputation qu'on n'eut même pas la pensée de la reconnaître. D'autre part, les études de M. de Fesigny démontrèrent que le barrage de Préa-Patang s'étendait d'un bord du fleuve à l'autre. Il sembla donc, un moment, qu'on se trouvait en face d'un obstacle insurmontable.

Cependant le commandant de la marine ne pouvait se résoudre à abandonner la partie ; laissant donc la passe Garnier qui touche la rive *droite,* il tenta le passage entre les îles avec le torpilleur 44, et démontra la possibilité de franchir la barrière avec des navires à grande vitesse.

La même année, sur un autre point (plus près de la rive gauche), M. de Fesigny franchit encore le barrage avec la canonnière la *Sagaie,* non sans danger (ce n'est certes pas une entreprise à renouveler avec des navires d'aussi faible vitesse). Cette expédition hardie se fit par la passe de Ca-Tan-Den, qui est la passe de retour ou de *descente* des barques laotiennes. Remonter par là leur est impossible à cause de l'impétuosité du courant. Elles suivent la rive *gauche* à la *montée,* parce que le courant perd d'autant plus de sa violence qu'on se rapproche davantage de cette rive.

A la fin de l'année 1886, on connaissait trois passes :

1° La passe Garnier, toujours réputée impraticable, mais qu'on aurait tort de condamner définitivement sans plus ample étude. On sait très positivement, par Garnier lui-même, qu'il y a de l'eau (10 mètres) dans cette passe qu'il descendit en sampan. Elle est d'ailleurs suffisamment large. L'obstacle est la terrible violence du courant, qu'on pourrait peut-être vaincre avec une grande vitesse. La question me paraît devoir être réservée. Si la passe Garnier était praticable, elle aurait bien ses avantages.

2° La passe Réveillère, fort analogue à la précédente. Celle-ci a le grand mérite d'avoir été franchie.

3° La passe Fesigny jouit de cette grande supériorité d'être accessible aux navires doués des qualités les plus ordinaires. Elle a été traversée (non sans danger, il est vrai) par la canonnière la *Sagaie :* c'est tout dire. Mais on n'y trouve pas une grande hauteur d'eau ; elle présente donc cet inconvénient de ne pouvoir être mise en usage que pendant un temps beaucoup plus limité.

Pendant les hautes eaux de 1886, M. de Fesigny dut rentrer en France pour rétablir sa santé ébranlée par une longue campagne et de rudes travaux ; M. de Mazenod prit ses fonctions par intérim.

Pour l'année 1886, le commandant de la marine s'était proposé ce très intéressant problème : Est-il pratique de franchir le barrage de Préa-Patang avec une simple chaloupe à vapeur, en prenant la passe de la *Sagaie ?*

Le 16 juillet, il passait avec la chaloupe le *Préa-Patang,* accompagnée par la chaloupe l'*Étincelle* montée par M. de Mazenod. Ce fut un demi-succès, la possibilité de passer était bien démontrée ; mais, devant les dangers que coururent ces embarcations à la montée, on dut bien reconnaître que ce n'était pas une opération pratique. Les chaloupes ordinaires n'ont certainement pas une vitesse suffisante ; en revanche, on acquit la certitude que ce passage serait un obstacle dérisoire pour des embarcations de marche.

En présence de ces difficultés, M. de Mazenod proposa au commandant de la marine de reprendre la question des chaloupes, en essayant de suivre la route des barques laotiennes à la *montée ;* route, il est vrai, reconnue par M. de Fesigny comme impropre à la navigation pour les navires d'un tonnage un peu notable, mais que pourraient peut-être suivre de simples embarcations à vapeur. Le commandant de la marine accepta avec empressement les propositions de M. de Mazenod et lui donna des ordres en conséquence.

M. de Mazenod remonta d'abord, avec la canonnière le *Bouclier,* les rapides de Samboc-Sambor jusqu'aux points où M. de Fesigny avait dû s'arrêter avec la *Sagaie.*

Là il continua son expédition en sampan.

Cette entreprise n'était pas sans danger. Malgré l'étonnante habileté des Cambodgiens à manœuvrer ces embarcations, les accidents ne sont pas rares. Il y en a eu deux cette année.

Une jonque remplie de cardamome toucha dans la passe de Tan-Den et se remplit. Une partie de l'équipage s'est noyée; l'autre, cramponnée à la coque, put être recueillie le long de Ca-Lomieux, après avoir été emportée par le courant sur un parcours de 7 à 8 milles

Le second accident est celui de la jonque du poste de Sambor, qui chavira dans le rapide de Samboc-Sambor avec deux artilleurs et un caporal français. L'interprète Bing, un des pilotes du torpilleur 44, dans la passe centrale de Préa-Patang, se trouvait dans cette embarcation et ne se sauva qu'à grand'peine.

M. de Mazenod se rendit donc, en sampan, au premier barrage, rive *gauche.* Il put contourner cet obstacle par la route des jonques laotiennes au milieu des arbres, arbres assez clairsemés pour que M. de Mazenod ne doutât pas de la possibilité d'y faire passer une chaloupe. Au-dessus du rapide, le fleuve était de nouveau libre. Les nombreux indigènes consultés par M. de Mazenod ont été unanimes à déclarer que, jusqu'à Ca-Boum-Cla (point voisin de la frontière où cessent les obstacles), il se trouvait sept à huit rapides du même genre, mais dans lesquels il y avait autant d'eau (deux mètres au minimum), et l'espace nécessaire à la manœuvre d'une chaloupe à vapeur. Ce résultat ne manque pas d'intérêt, loin de là; les communications par chaloupe à vapeur avec Stung-Treng auront toujours une importance capitale.

L'illustre voyageur Aymonier et M. le résident général

Piquet, au Cambodge, que j'ai eu l'honneur d'entretenir du Laos, sont également convaincus tous deux de la nécessité d'entretenir des relations avec Stung-Treng; tous deux regardent la vallée du Mékong comme offrant le plus brillant avenir à notre colonie cochinchinoise.

Cette conviction de M. le résident général Piquet est si profonde qu'il nourrissait le projet d'un chemin de fer direct reliant Saïgon à Stung-Treng.

Voici quel en était le tracé : la voie ferrée allait d'abord de Saïgon à Tay-Ninh, puis de Tay-Ninh à Brelam (Breloum sur la carte de Dutreuil de Rhius), enfin de Brelam à Stung-Treng.

Ce plan, fort séduisant, est géographiquement irréprochable; le chemin de fer proposé ne traverse ainsi aucun cours d'eau important et passe par un col, l'unique chaîne de montagnes qu'il rencontre. Une semblable voie ferrée est trop naturelle pour qu'elle ne soit pas établie un jour, mais son heure n'a pas encore sonné, loin de là. Pendant longtemps ce chemin de fer ne couvrirait même pas ses frais d'entretien journalier.

Une autre solution semble à première vue plus pratique, celle du *touage*.

Sans nul doute, jusqu'à Krattié, la navigation doit employer des navires libres; mais, de Krattié à Stung-Treng et aux cataractes de Kong, on pourrait peut-être utiliser le touage.

C'est là certainement une question du plus haut intérêt que celle de la possibilité du touage dans le Mékong, à partir du point où il devient difficilement navigable. Cette question ne saurait être préjugée. On ne peut rien affirmer à cet égard, sans études préalables.

Il n'est pas inutile de rappeler que nos traités avec Siam nous garantissent la libre navigation du fleuve.

Les travaux de M. de Fesigny jetteront sans nul doute une grande lumière sur tous ces problèmes et même nous en donneront la solution jusqu'à Kong.

Contentons-nous pour le moment de constater que, plus on étudie le problème des communications du Laos avec le Cambodge, plus se confirme l'espérance d'une heureuse solution.

RÉVEILLÈRE.

PSYCHOLOGIE

La pensée et le travail chimique (1).

Je ne crains pas de prolonger le débat qui nous divise, M. Gautier et moi, sur l'origine de la force psychique, puisqu'il vaut aux lecteurs de la *Revue scientifique* une aussi intéressante réponse que celle que m'a adressée mon savant contradicteur (1). En outre, comme je ne puis, même après cette réponse, partager les idées de M. Gautier, je crois nécessaire de revenir, avec quelque détail, sur ce point fondamental, qui, à ce qu'il me semble, n'avait guère encore été discuté dans les traités classiques de physiologie, de psychologie ou de chimie.

Et d'abord je laisserai de côté tout ce qui est de l'ancienne philosophie. Je ne voudrais — ce qu'à Dieu ne plaise — médire ni de Leibniz ni de Spinoza. Mais ces puissants génies ne pouvaient parler de l'origine chimique de la force, puisque de leur temps la chimie n'existait pas (c'est Lavoisier qui l'a créée). Ils ne pouvaient raisonner sur le principe de la conservation de l'énergie, car ils vivaient deux siècles avant Carnot et Mayer. Donc leurs idées, au point de vue spécial qui nous occupe, sont pour nous sans aucune importance. Ils ne pouvaient ni appuyer ni combattre la théorie que nous discutons, M. Gautier et moi, puisqu'ils ne soupçonnaient pas son existence. Si infirme que soit notre science d'aujourd'hui, elle est telle que la science des XVIIe et XVIIIe siècles, au moins en chimie et en physique générale, ne mérite pas d'être mise en ligne de compte. Pour l'origine chimique de la force psychique, l'opinion de Leibniz et celle de Spinoza ont aussi peu de poids que s'il s'agissait de discuter la théorie du téléphone ou celle de la photographie.

Autant les idées de Leibniz et de Spinoza importent peu, autant celles de M. Berthelot méritent d'être prises en considération. M. Berthelot, dans son beau livre sur la Mécanique chimique, affirme ceci, que la chaleur développée par l'être vivant est égale à la chaleur produite par les métamorphoses chimiques... *diminuée de la chaleur absorbée par les travaux extérieurs effectués par l'être vivant.* Or, par ce mot travaux extérieurs, il faut entendre évidemment tous les phénomènes de mouvement qui se traduisent au dehors. Il est clair que M. Berthelot n'a pas voulu examiner si le travail psychique se projetait ou non au dehors, ce qui dépasse tout à fait les limites de notre science contemporaine : il a simplement voulu établir ce grand fait, qui est depuis Lavoisier la base de la physiologie et qui sera la base de la psychologie, à savoir que l'être vivant est une machine à force chimique, et que toute l'énergie de

---

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., n° 24, p. 738; n° 25, p. 788, et 1887, n° 1, p. 14. — J'ai omis de mentionner, parmi les travaux relatifs à l'énergie chimique qui se dégage dans le travail intellectuel, les importantes recherches de M. Lépine : *Bull. de la Soc. de biol.*, 1884, p. 499; *Revue mensuelle*, 1879, p. 719, et *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 28 janvier 1884. M. Lépine a montré que ce qui varie par l'excitation cérébrale, c'est moins la quantité absolue de phosphore éliminé, que la forme sous laquelle ce phosphore est éliminé. — Je reçois à l'instant même un intéressant mémoire de M. Napoleone Colajanni, intitulé : Oscillations thermométriques et délits contre les personnes. (*Arch. de l'Anthrop. criminelle.* Lyon, 1886, p. 481.) Il résulte de ses importantes observations que la fréquence des *crimes de sang* et des attentats aux mœurs marche parallèlement avec l'augmentation de la température. Ainsi la température extérieure serait un des éléments qui déterminent la forme de la pensée. Alors comment la pensée ne serait-elle pas un phénomène chimique?

(1) Nous avons aussi reçu sur ce même sujet une importante notice de notre collaborateur, le prof. Herzen de Lausanne. Nous la publierons prochainement.

l'animal vient des métamorphoses chimiques qui s'opèrent en lui.

C'est là précisément ce que je voudrais établir.

J'avais, dans ma première réponse, prouvé qu'il est absolument impossible de donner une démonstration directe de cette proposition, *qu'il apparaît toujours une même somme d'énergie, que l'animal pense ou qu'il ne pense pas.* — Sur ce point, M. Gautier le reconnaît, la démonstration directe ne peut être faite, et, selon toute vraisemblance, elle ne sera pas possible avant longtemps. C'est vraiment dommage; car ce n'est pas à nous à faire la preuve, mais bien à ceux qui veulent voir dans la pensée une force de nature spéciale, force qui ne rentre pas dans les lois universelles de la force. Quoi! nulle part, pour aucun phénomène, la force n'apparaît sans provenir d'une énergie quelconque, sans avoir un certain équivalent thermique ou mécanique! et la pensée serait soustraite à cette grande loi! A la rigueur, je pourrai l'admettre, mais je ne l'admettrai qu'après que vous m'en aurez donné une démonstration directe, irréfutable. Si cette démonstration directe, irréfutable, ne m'est pas fournie, je m'en tiendrai, jusqu'à nouvel ordre, à la vraisemblance, à la simplicité, et je considérerai la pensée et le travail psychique, non pas comme une exception sans analogie dans le monde, mais comme un phénomène vibratoire, de même ordre et de même nature que tous les phénomènes vibratoires connus jusqu'ici. Il me faudra des preuves péremptoires, irréprochables, pour accepter cette dérogation éclatante à toutes les lois qui gouvernent les forces du monde, attraction, électricité, chaleur, mouvement, lumière, combinaison chimique.

Cette preuve directe, nécessaire, personne ne peut la donner ou essayer de la donner. En outre, et c'est ce qui apporte le plus de force à mon opinion, les preuves indirectes, c'est-à-dire les analogies, viennent toutes, sans exception, à l'appui de ce que j'avance.

Prenons, pour fixer les idées, l'exemple du muscle. Tout le monde sait qu'un muscle, quand il se contracte, absorbe de l'oxygène, dégage de l'acide carbonique, et accomplit un certain nombre de métamorphoses chimiques. De plus, il s'échauffe et il produit du travail extérieur (T). Nous avons donc l'équation suivante :

$$\text{Aff. chim.} = \text{T} + \text{Chaleur.}$$

L'expérience prouve, en outre, que, quel que soit le travail produit, il y a toujours un grand excès de chaleur dégagée, de sorte que le phénomène apparent, grossier, facilement accessible et mesurable, c'est le dégagement de chaleur. Un homme qui monte rapidement un escalier s'échauffe en une minute de quelques dixièmes de degré ; un cheval qui traîne une lourde voiture s'échauffe plus vite encore, et il est forcé de se refroidir par une radiation calorique intense pour maintenir sa température au taux normal. Ce qui apparaît donc le plus dans toute contraction musculaire, c'est la chaleur, encore qu'il y ait un travail produit, par conséquent une certaine absorption de chaleur.

Cela est si vrai que, pour constater que le travail absorbe une certaine quantité de chaleur, il faut une expérimentation des plus délicates et des plus précises. M. Béclard, dont les travaux sur ce point font vraiment époque dans la science, a dû, pour établir que la chaleur diminue quand il y a production de travail, prendre des précautions d'une minutie extrême, avec des thermomètres gradués en centièmes de degré; et il n'est pas douteux que, s'il avait expérimenté *à la diable,* il n'aurait rien pu constater du tout, tellement le phénomène d'absorption de chaleur par le travail se trouve être de valeur numérique minime, relativement au phénomène thermique qui, pour son intensité, le masque presque entièrement.

Autrement dit, dans l'équation de la contraction musculaire,

$$\text{Aff. chim.} = \text{T} + \text{Chaleur,}$$

la chaleur est très grande relativement au travail. Si la somme des affinités chimiques est de 100, le travail sera de 1 et la chaleur de 99.

Si l'on appliquait aux mouvements musculaires le raisonnement que M. Gautier applique aux actions psychiques, on pourrait dire : le muscle s'échauffe, donc il ne produit pas de travail. Voici une machine à vapeur qui rayonne avec une intensité calorique extrême; on en éprouve les effets à plusieurs mètres de distance; donc elle ne produit pas de travail. Il n'est pas besoin d'insister pour montrer que ce raisonnement n'est pas exact.

En un pareil sujet, comme on ne peut s'appuyer que sur les analogies et qu'il ne faut cependant pas quitter terre et délaisser les faits positifs de la science, on doit assimiler, autant que possible, le travail psychique au travail musculaire, ainsi que l'a fait Lavoisier. La cellule nerveuse et la cellule musculaire ont une telle ressemblance quant à leur origine embryologique, leur mode de formation, leur constitution physiologique, leur fonctionnement dynamique et chimique, que ce qui est vrai du muscle est vrai du système nerveux. Alors la même équation que nous avons vue tout à l'heure pour le muscle se retrouve pour le cerveau.

$$\text{Aff. chim.} = \text{T} + \text{Chaleur.}$$

Seulement, dans ce cas, T, au lieu d'être travail mécanique, est travail intellectuel.

L'expérience de M. Schiff, si clairement exposée par M. Gautier, est des plus instructives à cet égard : elle prouve bien à quel point les phénomènes nerveux et les phénomènes musculaires se ressemblent. Qu'on excite un nerf moteur, on verra le muscle s'échauffer tout en produisant du travail mécanique. Qu'on excite un nerf sensitif, on verra le cerveau s'échauffer tout en produisant du travail psychique. L'analogie est des plus saisissantes, et M. Gautier ne l'a pas méconnue. Quoiqu'il ait conclu, et selon nous à tort, que le fait de l'échauffement du cerveau prouve qu'il n'y a pas de perte d'énergie, notre savant con-

tradicteur dit ceci : *L'animal ne peut faire l'effort nécessaire pour sentir, penser, vouloir, sans tendre pour ainsi dire son cerveau, et le cerveau s'échauffe lorsqu'il reçoit et travaille les impressions d'origine externe qui serviront à faire naître la pensée.* — A très peu de chose près, c'est ce que j'ai soutenu.

Ainsi, d'après M. Gautier lui-même, l'effort intellectuel répond à une action physico-chimique. Mais c'est cela même qui est en cause. Puisque le travail, l'effort, l'acte intellectuel sont corrélatifs d'une certaine usure physico-chimique, il s'ensuit, selon toute vraisemblance, que l'origine en est physico-chimique. Autant qu'on peut lier l'effet et la cause, la pensée est effet, l'action chimique est cause : de même que, dans un mouvement musculaire, le mouvement est effet, l'affinité chimique est cause. Donc la pensée est un phénomène chimique, et, si elle est phénomène chimique, elle est soumise au principe de la conservation de l'énergie, à moins qu'on n'admette sans preuve, en faveur de la pensée, une dérogation unique aux lois générales de la force (1).

M. Gautier explique cette dérogation par la nature même de la pensée. Eh bien, faut-il l'avouer? je ne comprends pas du tout pourquoi la vue intérieure, la perception d'une forme, d'une impression ne représentent pas un certain travail? Et ce qui paraît, à deux reprises différentes, être à M. Gautier une *évidence,* cela ne me paraît rien moins qu'évident. — *C'est pour ainsi dire une évidence que les... manifestations psychiques... sont, au point de vue objectif des formes et des rapports, au point de vue subjectif des perceptions, des observations intimes sans équivalence mécanique.* — Il me semble que tout lecteur non prévenu ne pourra donner à cette assertion, très obscure, le caractère de l'évidence. Pour ma part, à mon grand regret, je ne puis la trouver évidente, et je trouve même le contraire, sinon évident, au moins vraisemblable.

Quand la lumière solaire actionne une plaque photographique, elle va produire sur le sel d'argent une certaine décomposition chimique, qui répond à une certaine somme d'énergie. Quand un paysage passe devant nos yeux, il provoque, au lieu de l'image photographique et de la réduction de certains sels métalliques, une sensation perçue par la conscience. Il y a donc, entre le phénomène chimique de la plaque photographique et le phénomène physiologique, subjectif, de la sensation cérébrale, une telle ressemblance que tout me porte à considérer la sensation comme un phénomène chimique.

Quand j'excite un nerf sensitif par une excitation un peu forte, je vois l'animal éprouver une sensation douloureuse, intense, violente, prolongée, s'accusant par des cris répétés et par tout un ensemble de mouvements expressifs caractéristiques : cette douleur ressemble tellement à une vibration moléculaire par ses périodes, le moment où elle apparaît, le moment où elle disparaît, la forme de la courbe en un mot, que, par analogie, j'assimile la douleur à une vibration moléculaire.

En excitant les nerfs sensitifs par des excitations croissantes ou décroissantes, je vois la sensation suivre une marche parallèle à l'intensité de ces excitations : je conclus que ces excitations, qui sont de nature physico-chimique, agissent par des processus physico-chimiques, et que la perception qui leur est corrélative est aussi de même nature.

Les poisons qui agissent sur le système nerveux sont tous, plus ou moins, c'est-à-dire à dose plus ou moins forte, des poisons psychiques. Je ne puis guère concevoir l'action sur la pensée, de la morphine, de l'alcool, de l'essence d'absinthe, si je n'admets pas que la pensée est le résultat d'une action physiologico-chimique. Elle est ralentie, accélérée, anéantie par des corps qui agissent chimiquement. Donc elle est soumise aux lois chimiques.

Enfin, toutes les fois qu'on peut comparer le cerveau au muscle, je trouve que les deux organes se comportent suivant les mêmes réactions, et alors je conclus : la contraction musculaire étant un phénomène d'origine chimique, la pensée est aussi un phénomène d'origine chimique; donc elle est soumise à la loi générale et absolue de la conservation de l'énergie.

Cette notion me paraît plus claire, plus simple, plus vraisemblable que toute autre hypothèse. Et nous l'accepterons jusqu'à ce que le contraire ait été établi, non par des vues de l'esprit, mais par une preuve expérimentale formelle.

CH. RICHET.

(1) Il va sans dire que je ne confonds pas les expressions *conscience* et *pensée*. La pensée est le travail intellectuel : mémoire, imagination, syllogisme, réflexe psychique, etc.; tandis que la conscience est un des caractères de cette pensée.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'était presque une légende que ce drame inédit de Claude Bernard (1). On savait que l'illustre physiologiste, arrivant à Paris, jeune et plein d'espoir, avait présenté un manuscrit à Saint-Marc Girardin. Mais c'était tout, et on ignorait même s'il ne s'agissait pas là d'une anecdote plus ou moins apocryphe. Grâce à M. Georges Barral, qui conserve avec un soin pieux tout ce qui touche à la gloire du maître, cette légende est devenue une réalité. Nous pouvons toucher et voir ce drame, cette œuvre de sa jeune imagination. Dans une conversation qu'il eut avec M. Barral, Claude Bernard avait dit : « Vous pourrez le publier, si vous y tenez, mais au moins cinq ans après ma mort. J'ai bien lu un vaudeville, qui a été joué à Lyon en 1833. Je puis bien laisser lire mon drame. Mais n'oubliez pas d'annoncer qu'il a été refusé, et avec beaucoup de corrections encore, par Saint-Marc Girardin. »

(1) *Arthur de Bretagne,* drame inédit de Claude Bernard, avec une préface historique de M. Georges Barral. — Un vol. in-8°; Paris, Dentu, 1887.

On voit avec quelle modestie, bien rare et bien précieuse, le savant s'exprimait sur sa tentative littéraire. Cette modestie est assurément d'autant plus honorable qu'il avait, s'il faut en croire son biographe, quelque tendresse paternelle pour son *Arthur de Bretagne :* « Il ne parlait pas sans attendrissement, dit M. Barral, de cette œuvre de jeunesse avec laquelle il était parti, léger d'argent, lourd d'espérances, pour tenter la fortune à Paris. »

Nous croyons que nombre de nos lecteurs s'intéresseront à cette œuvre posthume. Non pas, certes, que le drame d'*Arthur de Bretagne* puisse être, avec quelque chance d'un retentissant succès, joué sur un de nos théâtres. Assurément le génie dramatique fait défaut. Mais on sent que c'est par inexpérience plutôt que par impuissance. Il y a du mouvement, de l'énergie, surtout une grande générosité de sentiments, tout à fait digne de l'homme bienveillant et bon, grand cœur autant que grand esprit, qui fut Claude Bernard.

Et pourquoi voudrait-on, en effet, qu'il y eût antagonisme entre la science et la littérature? N'est-ce pas une puérilité que de croire qu'un savant ne comprend rien aux lettres ou aux arts. Cela est bon au collège, où les élèves de mathématiques élémentaires affectent de mépriser le latin, et où les *forts en thème* s'honorent de ne rien comprendre à la géométrie. Mais, au fond, cette dualité n'existe pas. Et on pourrait citer des exemples mémorables, ne fût-ce que Haller, le grand physiologiste, qui fut un poète renommé ; Pascal, qui fut, à la fois, un des créateurs de la physique et un écrivain incomparable; Léonard de Vinci, aussi grand géomètre et ingénieur que grand peintre. Au demeurant, la preuve est faite, et il n'y a plus que les sots qui s'étonnent de voir un savant cultiver les lettres, ou un homme de lettres s'adonner à la science.

De toutes les sciences naturelles, la paléontologie est la moins bien représentée dans l'enseignement officiel de nos facultés françaises. Elle figure, il est vrai, au programme de la licence, mais seulement comme accessoire de la géologie. C'est pour distinguer les terrains qu'on apprend à reconnaître les fossiles. Il en résulte trop souvent que la détermination des espèces éteintes devient un simple exercice de mémoire. L'étudiant se met dans l'œil, si je puis dire, certaines formes organisées, en y associant la notion correspondante des étages. A quels types d'animaux ou de plantes se rattachent les fossiles qu'il sait nommer? quelle en est la structure? quelle place occupent-ils dans la série des êtres? autant de questions sur lesquelles il lui est bien difficile de s'éclairer. Les livres de géologie sont presque muets sur ces problèmes. Nous sommes heureux d'annoncer la publication d'un ouvrage où ils sont traités de main de maître : c'est le *Manuel de paléontologie* du professeur R. Hoernes, traduit en français par M. L. Dollo, naturaliste au musée de Bruxelles (1).

(1) Un vol. grand in-8° de 741 pages, avec 672 gravures intercalées dans le texte, et une table alphabétique des espèces éteintes ; Paris, Savy, 1886.

L'auteur ne s'est occupé que des animaux. Chaque chapitre de son ouvrage est consacré à l'étude d'une classe. On y trouve d'abord l'indication des caractères zoologiques de cette classe, puis la description des fossiles. Ceux-ci sont étudiés au point de vue de leur structure et de leurs rapports d'une part avec les espèces plus anciennes, d'autre part avec les faunes ultérieures. Chaque classe est, à la fin du chapitre, l'objet de considérations intéressantes sur la distribution de ses représentants dans le temps et dans l'espace. Ainsi apparaît nettement la succession des faunes dont les débris sont disséminés dans les musées, et, en certains cas, la filiation des organismes. En moins de 800 pages, M. Hoernes nous présente, aussi complet que l'état de la science le permet, le tableau de ce que M. Gaudry a si heureusement appelé les *enchaînements du monde animal.* M. Hoernes est en effet un adepte convaincu des doctrines transformistes. Il se sert de la théorie comme d'un fil conducteur à travers le dédale des faits; mais en aucun cas il ne cherche à y soumettre les faits eux-mêmes : il les rassemble, suivant un mot célèbre, « pour avoir des idées ». Aussi, en mainte circonstance, indique-t-il les lacunes de la science, l'impossibilité actuelle de relier les uns aux autres tous les représentants des faunes disparues.

Ce respect constant des résultats positifs de l'observation ajoute à l'intérêt des hypothèses que M. Hoernes propose pour les interpréter. Il en est une qui domine, pour ainsi dire, toutes les autres, car elle est relative à l'origine même de la vie. Les animaux les plus anciens que nous connaissions, ceux du cambrien et du silurien, loin d'être des protozoaires, représentent au contraire des types très perfectionnés des classes moyennes de la série zoologique : crustacés, brachiopodes, céphalopodes, poissons. Les partisans de la fixité des espèces voient dans ce fait une grosse objection à la théorie de la descendance. On répond qu'antérieurement au système cambrien la vie a pu se développer sans laisser de traces appréciables de son évolution. Mais c'est là une assertion toute gratuite en faveur de laquelle aucun commencement de preuve n'a été apporté jusqu'à présent. M. Hoernes a essayé de l'appuyer sur l'observation. Il fait remarquer que la composition de la faune de l'étage primordial et du silurien inférieur témoigne d'un développement abyssal. L'examen de l'organisation des trilobites du silurien inférieur confirme cette opinion. Les yeux de ces animaux sont rudimentaires comme ceux des crustacés aveugles récemment découverts dans les grandes profondeurs de la mer. Ces espèces quasi-aveugles semblent dériver des types littoraux; on trouve ces derniers avec leurs yeux bien développés non seulement dans les sédiments supérieurs, mais aussi dans les parties du silurien inférieur de Bohême dont le caractère de dépôt peu profond est attesté par de nombreux brachiopodes et des colonies de coraux. La dégénérescence de l'appareil visuel paraît donc s'être produite autrefois comme nous la voyons s'effectuer aujourd'hui. Cette dégradation implique assurément l'existence de la vie avant la formation abyssale du système cambrien. Et de fait si l'on examine avec soin les calcaires laurentiens,

qui ont bordé l'ancien bassin cambrien, il est impossible d'en expliquer l'origine autrement que par l'action d'organismes littoraux. M. Hoernes conclut donc que « tout argument qui s'appuie sur les faunes les plus anciennes actuellement connues, pour combattre la théorie de la descendance, doit être considéré comme dépourvu de valeur pour des raisons chronologiques ».

Louons aussi dans ce livre la richesse de l'illustration. Dans les ouvrages de science descriptive, l'abondance et la perfection des gravures constituent, ainsi qu'auteur et éditeur l'ont compris, le complément indispensable du meilleur texte.

M. Paul Girod, maître de conférences à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand et professeur à l'École de médecine et de pharmacie de la même ville, vient de faire paraître un *Guide d'anatomie végétale*, destiné surtout aux candidats à la licence. C'est une série d'exercices gradués d'histologie botanique.

L'ouvrage se compose de trois parties : dans la première l'auteur expose les procédés d'examen, les moyens de pratiquer les coupes, de les colorer et de les examiner au microscope.

La seconde et la troisième partie comprennent la description des exemples les plus typiques, sujets ordinaires des épreuves à la licence. Chaque préparation a été dessinée par M. Girod lui-même comme elle doit l'être par l'étudiant : une figure d'ensemble, un peu schématique, montre la disposition générale des parties, puis des figures plus détaillées, dessinées à de plus forts grossissements, représentent la structure des éléments anatomiques, leur aspect et leurs connexions. Les vingt planches qui accompagnent le manuel de M. Girod offrent en quelque sorte un résumé iconographique de l'organisation des plantes depuis les cryptogames les plus simples jusqu'aux phanérogames les plus différenciés. En raison de son caractère éminemment pratique, ce petit ouvrage constitue un utile complément à l'enseignement de la botanique dans nos écoles.

Un nouveau volume de la *Bibliothèque de la nature*, dû à M. Delahaye (1), est consacré aux procédés de préparation et aux modes d'emploi des diverses matières qui servent à l'éclairage. Dans une intéressante introduction, l'auteur attire l'attention sur l'ancienneté de la découverte des substances éclairantes : ainsi, la cire est mentionnée dans plusieurs passages de l'Ancien Testament, et Plutarque rapporte le fait d'une véritable illumination par le pétrole imaginée par les habitants de la province d'Ecbatane en l'honneur d'Alexandre. Les Chinois, d'autre part, ont de tout temps extrait d'une euphorbe, dite *arbre à suif*, une matière grasse qu'ils enveloppent d'une mince couche de cire d'abeille, suivant un procédé que nos industriels ont renouvelé dans la confection des bougies stéariques. En Grèce, à Rome, on fabriquait des cierges au moyen de joncs ou de roseaux recouverts d'une couche de cire; mais il a fallu bien du temps pour perfectionner ces modes primitifs d'éclairage, puisque c'est seulement dans le courant du XIe siècle que fut inventée la chandelle à mèche de coton. Malgré ce progrès, l'éclairage privé resta encore bien longtemps rudimentaire, c'est-à-dire jusqu'en 1785, époque à laquelle Quinquet trouva la lampe qui porte son nom. L'éclairage public était encore plus en retard : car c'est en 1524 seulement qu'on recommanda aux Parisiens de tenir une lanterne allumée à l'une des fenêtres du premier étage de chaque maison, et, à la fin du XVIIe siècle, Paris n'était encore éclairé que par 6500 lanternes, qui consommaient 1625 livres de chandelle par nuit. En 1781 même, Lavoisier rapporte qu'il a vu, dans les théâtres, les spectateurs se déranger pour moucher les chandelles de suif dont les lustres étaient garnis.

La situation actuelle de la Compagnie parisienne du gaz nous donnera la mesure des progrès réalisés de ce côté, si rapides dans ces dernières années. En 1885, les onze grandes usines de cette Compagnie ont fabriqué 286 463 999 mètres cubes de gaz, dont les trois quarts environ ont été employés à l'éclairage. (En 1855, cette fabrication était de 70 774 000, en 1865, de 116 171 000, et en 1875, de 175 938 000 mètres cubes.) Le nombre des abonnés s'élève à 189 654, et celui des appareils servant à l'éclairage public à 62 693. Sur ce nombre, il y en a 1075 du modèle dit de la rue du Quatre-Septembre, qui consomme 1400 litres à l'heure. Le total des becs intensifs en service dans Paris est d'ailleurs de 3710, représentant environ 31 848 becs ordinaires d'une dépense de 140 litres à l'heure. La longueur totale des conduites de gaz placées sous les voies publiques, tant à Paris que dans la banlieue, est de 2 101 185 mètres.

Les chapitres consacrés à l'éclairage électrique et à ses curieuses applications, qui vont chaque jour se multipliant, sont aussi très complets, et tous sont utilement et agréablement illustrés. En somme, M. Delahaye s'est parfaitement tiré de la tâche de réunir et de présenter d'une façon intéressante tous les documents à consulter sur les ressources actuelles de l'éclairage, et le nouveau volume de la *Bibliothèque de la nature* tiendra une des meilleures places parmi ceux de cette excellente collection.

(1) *L'Éclairage dans la ville et dans la maison*, par M. Ph. Delahaye, ingénieur. — Un vol. avec 140 figures dans le texte et 9 planches hors texte; Paris, Masson, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 JANVIER 1887.

M. A. Ricco : Le minimum récent des taches solaires. — *M. Marchand :* Simultanéité entre certains phénomènes solaires et les perturbations du magnétisme terrestre. — *M. Th. Moureaux :* Sur la valeur actuelle des éléments magnétiques du parc Saint-Maur. — *M. Gimé :* Sur un nouvel appareil de mesures électriques. — *M. Ch. Brame :* 1° Sur la théorie des couleurs ; 2° Sur le noir absolu. — *M. Albert Colson :* Sur l'érythrite. — *M. Eugène Demarçay :* De l'action du chlorure de carbone sur les oxydes anhydres. — *M. de Forcrand :* Sur le glycérinate de potasse. — *MM. E. Grimaux* et *Ch. Cloez :* Sur les dérivés de l'érythrène. — *M. Léon Vaillant :* Considérations sur les poissons des grandes profondeurs. — *M. J. Chalande :* Recherches sur le mécanisme de la respiration chez les myriapodes. — *M. Venukoff :* Consi-

dérations sur la carte géologique du lac Baïkal et de ses environs. — *M. L. Collot :* L'âge de la bauxite dans le sud-est de la France. — *M. Alex. Gorgeu :* La production artificielle de la zincite et de la willemite. — *M. E. Gloriod :* Sur diverses questions de physiologie végétale. — *M. P.-E. Dubalen :* Sur la valeur agricole de l'azote fongique dans les fumiers blancs et chez les champignons. — *M. L.-F. Darreau :* Sur la végétation avec les matières solides du tout à l'égout. — *M. Ducamé :* Sur la reconstitution du vignoble français. — *Le prince Albert de Monaco :* Sur les résultats partiels des deux premières expériences pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. — *M. Ferd. de Lesseps :* La mer intérieure africaine et les puits artésiens de l'oued Melah. — *M. l'Inspecteur général de la navigation :* Les crues et les diminutions de la Seine en 1886. — *Nécrologie : M. Tisserand :* Éloge de M. d'Oppolzer. — *Correspondance :* Inauguration de la statue de Denis Papin.

Astronomie. — *M. A. Ricco* fait remarquer qu'aux singularités de la période actuelle des taches solaires il faut ajouter le minimum qui a eu lieu entre octobre et décembre 1886, et qui est bien curieux par son intensité et sa précocité.

Déjà, en octobre, la moyenne de la fréquence des taches a été très petite : à peu près une tache et quelques pores par jour. Du 31 octobre au 9 décembre, c'est-à-dire pendant quarante jours, on n'a observé en tout qu'une seule fois une tache très petite et neuf pores. Du 18 novembre au 7 décembre, savoir en vingt jours, on n'a vu qu'un seul pore le 26 novembre. Du 31 octobre au 11 novembre, du 18 au 25 novembre, du 27 novembre au 7 décembre, savoir : *deux fois pendant onze jours et une fois pendant huit jours, on n'a vu sur le disque solaire ni tache ni pore.* M. Ricco ajoute qu'il a observé, le 12 novembre 1886, de $10^h,50$ à $11^h,26$, l'inversion de la voie coronale 1474 k. pour une étendue de 120° autour du point nord du disque solaire, ce qu'il n'avait plus vu depuis 1881.

Physique du globe. — Parmi les résultats auxquels conduit la comparaison des observations du soleil faites à l'observatoire de Lyon avec les courbes de l'enregistreur magnétique du système Mascart, *M. Marchand* cite les suivants : 1° il ne semble pas y avoir de relation entre l'intensité des perturbations et le diamètre des taches ; 2° on observe à la surface du soleil des régions, plus ou moins étendues, occupées par des facules, des taches qui s'y forment, y changent d'aspect et de surface, ou même disparaissent pour se reformer parfois dans une position voisine. Certaines de ces *régions d'activité* persistent pendant plusieurs mois et, à part de très rares exceptions, chacun de leurs passages à la distance minima au centre du disque correspond, dans la courbe des perturbations, à un maximum d'intensité, d'ailleurs variable d'un passage à l'autre.

Il conclut ensuite de ses recherches qu'il existe une relation directe entre les perturbations du magnétisme terrestre et les déplacements, par rapport à nous, de certains des éléments solaires accompagnant les taches et les facules.

— Les observations magnétiques ont été poursuivies, en 1886, à l'observatoire du parc Saint-Maur, avec les mêmes appareils et d'après les mêmes méthodes que les années précédentes. Les variations de la déclinaison et des deux composants de la force terrestre sont enregistrées photographiquement au magnétographe de M. Mascart. La sensibilité des appareils n'a pas été modifiée en 1886 ; elle est vérifiée régulièrement deux fois par mois. Sur la feuille sensible, 1 millimètre d'ordonnée égale 1',39 pour le déclinomètre, 0,00046H pour le bifilaire et 0,00019Z pour la balance magnétique.

Des mesures absolues, fréquemment rejetées, permettent d'établir et de vérifier, pour chaque élément, les valeurs correspondant aux repères des courbes de variations. Pour déterminer le méridien géographique, on a continué à se repérer sur le paratonnerre d'un pavillon situé à Nogent-sur-Marne, à 3700 mètres de l'observatoire, dans la direction du nord-nord-ouest. L'azimut de ce repère, déduit d'un grand nombre de mesures effectuées à différentes époques et calculé à partir du nord par l'est, est de 343°,17'.

Ajoutons que l'observatoire du parc Saint-Maur est situé par 0° 9' 23" de longitude est et 48° 48' 34" de latitude nord.

M. Th. Moureaux fait connaître les valeurs absolues des éléments magnétiques au 1er janvier 1887, déduites de la moyenne des observations horaires relevées au magnétographe pendant les journées du 31 décembre 1886 et du 1er janvier 1887 qui n'ont pas eu de perturbation.

Chimie. — L'importance que peut présenter un nouveau mode de synthèse de l'acide tartrique au point de vue de la dissymétrie optique a porté *M. Albert Colson* a étudier l'oxydation de l'érythrite. Il a cherché si la thermochimie sanctionne les formules de constitution admises pour l'érythrite et l'acide tartrique ; mais, ayant pu constater qu'elle ne permettait pas d'affirmer la symétrie dans la constitution de l'érythrite, il a entrepris alors de résoudre la question par des expériences directes.

— M. Schützenberger ayant montré que le tétrachlorure de carbone réagissait facilement sur l'anhydride sulfurique avec formation de phosgène et de chlorure de pyrosulfuryle, *M. Eug. Demarçay* s'est proposé de voir s'il ne serait pas susceptible d'agir sur les oxydes suivant l'une des équations

$$CCl^4 + 2MO = 2MCl^2 + CO^2,$$
$$CCl^4 + MO = MCl^2 + COCl^2,$$

et si cette réaction ne pourrait être utilisée dans les laboratoires pour la préparation commode des chlorures anhydres.

L'expérience a confirmé cette vue pour plusieurs oxydes, notamment pour les oxydes de chrome, d'aluminium, de titane, de niobium, de tantale, de zirconium. Mais il n'en a pas été de même avec la silice.

— Dans une note précédente, *M. de Forcrand* a fait connaître la chaleur de formation du glycérynate de soude et de sa combinaison éthylique, ainsi que les circonstances dans lesquelles ces composés prennent naissance. Aujourd'hui il annonce qu'il a observé des faits analogues avec le glycérinate de potasse, corps qui ne peut pas être obtenu directement par la dissolution du potassium dans la glycérine anhydre, pour les raisons qu'il a indiquées à propos du glycérinate de soude, mais auquel on peut appliquer le procédé de préparation de ce dernier.

— Des expériences de *MM. Grimaux* et *Cloez*, il résulte que le carbure des huiles de gaz est identique avec l'érythrène d'Henninger et constitue le vinyl-éthylène

$$CH^2 = CH - CH = CH^2;$$

il leur semble donc qu'on doit le désigner par le nom d'*érythrène*, qui rappelle ses relations avec l'érythrène, d'autant plus qu'il n'est pas prouvé qu'il se confonde avec le crotonylène, dérivé du butylène bromé.

Quant au tétrabromure d'érythrène, les auteurs ont con-

staté qu'il distille vers 265-270° avec dégagement d'acide bromhydrique, sans laisser de résidu. Le produit de la distillation qui se solidifie tout de suite dans le récipient est un mélange de tétrabromure non décomposé en plus grande partie et d'un autre corps solide, fusible au-dessous de 40°.

Zoologie. — *M. L. Vaillant* présente la suite de ses études sur les poissons des grandes profondeurs. De cette nouvelle note, il résulte que les poissons bons nageurs ont jusqu'à présent échappé, au moins en très grande partie, aux dragages, et que la faune ichtyologique abyssale nous serait, de ce côté, imparfaitement connue. Toutefois, en s'en tenant aux faits acquis, plusieurs conclusions sur la répartition et les rapports de ces êtres peuvent se dégager de ces recherches.

En premier lieu, les récoltes spécialement faites par le *Talisman* montrent qu'un nombre considérable d'espèces, regardées jusqu'ici comme propres à la mer Méditerranée, surtout parmi les *Scopelidæ*, les *Gadidæ*, les *Macruridæ*, se retrouvent dans l'Atlantique jusqu'au banc d'Arguin et aux îles du Cap-Vert, points extrêmes atteints dans cette dernière campagne.

Le facies de cette faune la relie très évidemment aux faunes boréale et australe, surtout la première. Ainsi les *Lycodidæ*, si caractéristiques de ces régions, se retrouvent dans les grandes profondeurs ; l'abondance des *Ænacanthini*, celle du groupe des *Macruridæ* surtout, témoigne dans le même sens.

Enfin, un fait non moins frappant, c'est l'homogénéité de la faune ichtyologique dans ces abîmes. Non seulement, en effet, les mêmes genres se trouvent sur des points très éloignés, mais encore des espèces peuvent avoir une aire de répartition très étendue.

— La plupart des zoologistes admettent que le mécanisme de la respiration chez les Myriapodes est le même que chez les insectes. Or les nombreuses recherches auxquelles *M. J. Chalande* vient de se livrer prouvent que cette hypothèse est dépourvue de tout fondement et démontrent que, chez les espèces possédant une enveloppe extrêmement dure (Iulides) aussi bien que chez celles dont les téguments externes sont relativement mous (Lithobides, Scolopendrides, Géophilides), il n'existe pas de mouvements externes destinés spécialement au renouvellement de l'air dans l'appareil respiratoire. Non seulement il n'y a pas chez ces animaux de mouvements généraux liés à la respiration, mais encore leurs stigmates, pourvus d'un péritrème carné, restent absolument immobiles.

L'appareil respiratoire ne possède pas de mouvements qui lui soient propres, susceptibles de produire l'appel ou l'expulsion de l'air. Les poches sous-stigmatiques, chez les espèces qui en sont pourvues, peuvent bien, sous l'influence de causes extérieures, se contracter ; mais on ne peut regarder ces contractions comme des mouvements respiratoires. L'étude directe des causes qui les déterminent en fournit la preuve.

Géologie. — *M. Venukoff* appelle l'attention sur la carte géologique du lac Baïkal et de ses environs. Cette carte, dressée à l'échelle de 1/420 000, est le résultat de recherches de M. Tchersky, effectuées en 1878-1880, ainsi que des travaux antérieurs de MM. Géorgi, Ermann, Hofmann, Meglitzky, Kropotkine et Tchékanovsky. Un mémoire explicatif détaillé a déjà été publié par la Société de géographie de Russie.

Le lac Baïkal a plus de 600 kilomètres de longueur et de 30 à 90 kilomètres de largeur; sa profondeur est de 1000 à 1400 mètres. Il est entouré de masses rocheuses appartenant, pour la plupart, aux systèmes laurentien, silurien et dévonien. Les granites et les granito-syénites y abondent également ; au contraire, les laves et les basaltes sont rares. Cependant, tout ce pays souffre assez souvent de tremblements de terre. Parmi les formations plus récentes on peut citer les dépôts jurassiques, miocènes et post-pliocènes; les terrains carbonifères permien et triasique n'y ont pas encore été trouvés.

La conclusion générale de M. Tchersky est que le Baïkal n'est pas une crevasse dans les couches jurassiques, comme on l'avait pensé, ni un affaissement du sol produit par des causes plutoniques ou volcaniques, mais que sa formation date de l'époque antésilurienne et qu'elle continue encore de nos jours.

— Des études de *M. L. Collot* sur l'âge de la bauxite dans le sud-est de la France, il résulte que tout se passe comme si la bauxite s'était répandue, pendant l'âge de l'aptien et du gault, en nappe transgressive sur une surface émergée appartenant aux divers étages géologiques de l'infra-lias à l'urgonien, et n'avait été recouverte que plus tard par un premier sédiment dont l'âge varie, suivant les lieux, du cénomanien au danien.

Minéralogie. — *M. A. Gorgeu* appelle l'attention sur la production artificielle de la zincite et de la willemite. Les procédés qui lui ont permis de reproduire la première de ces substances sont fondés sur la décomposition par la chaleur seule, ou aidée de la vapeur d'eau, de plusieurs sels de zinc.

Quant à la willemite dont la formule est $SiO^2\,2ZnO$, on sait qu'elle a été reproduite par H. Sainte-Claire Deville en faisant agir des vapeurs de fluorure de zinc et d'acide fluorhydrique sur l'oxyde de zinc. Or le mode de production artificielle, que M. Gorgeu expose, est fondé sur l'action de la silice sur un mélange de sulfate alcalin et de sulfate de zinc. Dans un pareil mélange la décomposition du sel de zinc est retardée, le silicate se forme lentement et il est facile de décerner la forme des cristaux obtenus.

Hydrographie. — Le prince *Albert de Monaco* donne les résultats partiels des deux premières expériences qu'il a entreprises pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique-Nord.

Des 169 flotteurs qu'il avait placés, en 1885, jusqu'à 300 milles dans le N.-N.-O des Açores occidentales, 14 ont reparu.

Le groupe entier semble être descendu vers les Açores, et les 11 flotteurs arrêtés dans ces îles semblent s'être dirigés entre le S. 30° E. et le S. 49° E. Trois autres flotteurs provenant de cette même expérience et relevés sur la côte sud-ouest du Portugal, à Madère et aux Canaries, semblent dessiner, au delà des Açores, une extension de la nappe superficielle, ralentie dans sa marche. Quant aux 510 flotteurs placés, en 1886, dans une région beaucoup plus rapprochée des côtes françaises, le long du 20e méridien ouest,

quatre d'entre eux ont déjà paru dans le nord-ouest du Portugal et de l'Espagne, cinq sur la côte de France aux abords d'Arcachon ; leur direction a été entre le S. 73° E. et le N. 88° E.

On voit, par conséquent, arriver sur les côtes du golfe de Gascogne et de la Galice une nappe d'eau superficielle, sans doute étroitement reliée avec celle que l'expérience de 1885 a montrée descendant vers le sud et le sud-est.

De plus, le prince de Monaco a pris, en 1886, dans le golfe de Gascogne, des températures de profondeur au moyen d'un thermomètre à retournement de Miller-Casella, qui fonctionne par la chute d'un anneau métallique. Du diagramme qui résume ces observations et permet de tracer la courbe approximative de l'abaissement de la température dans le golfe de Gascogne, il semble résulter une différence de près d'un demi-degré en plus pour la côte espagnole dans la nappe d'eau à cette profondeur, ce qui correspondrait à un défaut d'horizontalité de 50 à 60 mètres environ sur une distance de 210 milles pour la nappe liquide isotherme de 11°,75.

Ce fait, rapproché de l'introduction de plusieurs flotteurs de 1886 dans la partie méridionale du golfe, jusque sur la côte des Landes, fait penser au courant de Reunel. Mais on pourrait, d'autre part, le rapprocher de la grande profondeur des eaux sur la côte espagnole.

— On sait qu'après la mort du colonel Roudaire, le commandant Landas fut chargé de poursuivre son œuvre, c'est-à-dire le projet de mer intérieure africaine. De concert avec lui, et après un nouvel examen sur place, M. Léon Dru fixa l'emplacement d'un premier puits artésien, qui fut commencé le 15 février 1885.

Le 20 mai, une nappe jaillissante d'une puissance considérable était découverte à 90 mètres de profondeur, à 1500 mètres de l'embouchure de la petite rivière Oued Melah et à 1200 mètres de la mer. Le débit atteignit le chiffre énorme de 8000 litres par minute, soit 135 litres par seconde. La vitesse de l'eau, dans l'intérieur du tubage, était de 5^{m},40 par seconde, et de grandes quantités de sables, de marnes et de calcaires, du poids de 12 kilogrammes, étaient lancées par l'orifice du trou de sonde. Le commandant Landas fit aussitôt démonter le matériel et déblayer les abords, encombrés par 1200 à 1500 mètres cubes de débris. Le débit parut alors se régulariser, et la continuation des travaux fut suspendue jusqu'à la saison chaude.

En 1886, à la reprise des travaux, on constata que la puissance de cette nappe artésienne était telle, qu'on ne pouvait la capter entièrement, et l'on renonça à cette opération. Enfin, au mois de décembre dernier, les sources latérales, qui avaient dû se former sous la pression, annonçaient l'écoulement des eaux par le terrain, et, le 20 décembre dernier, le sol s'affaissait tout à coup de 10 mètres sur 15 mètres et 20 mètres de circonférence, formant alors une sorte de lac naturel, dont les talus sont à pic, sauf en un point, du côté du sondage.

L'écoulement s'est alors fait par cet orifice: on l'utilise aussi pour l'irrigation de 500 à 600 hectares qui l'entourent, et qui sont déjà mis en culture.

M. de Lesseps donne lecture d'une lettre qui lui a été adressée de Gabès, le 22 décembre, par le commandant Landas, sur ce phénomène et appelle l'attention sur les nouveaux sondages qui ont été faits, afin de pouvoir étudier, par la recherche de la puissante nappe d'eau souterraine en d'autres points, la création d'autres puits artésiens, dans un but de colonisation. Or les mêmes couches géologiques du premier sondage ont été traversées avec des épaisseurs peu différentes et, à la profondeur de 80 mètres, l'eau est venue à jaillir avec une force considérable qui n'atténuait en rien l'ascension du premier sondage coulant à 5 mètres plus bas.

Le débit est de 12 000 litres à 15 000 litres à la minute, soit 250 litres par seconde, avec une vitesse de 6 mètres à 7 mètres dans le tubage central, qui atteint à peine 0^{m},20. Le régime s'est rapidement établi et l'eau coule très claire, sans projection de sables et de marnes, comme au premier sondage. En élevant le thermomètre de 1^{m},50 au-dessus de la tête du tubage, la température est toujours de 25° C. Un troisième sondage est déjà entrepris sur un point opposé au deuxième, et la similitude des couches fait également espérer un même résultat.

— *M. l'inspecteur général de la navigation* adresse les états des crues et des diminutions de la Seine observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1886.

Nécrologie. — *M. Tisserand* présente la notice qu'il vient d'écrire sur les travaux de M. Th. d'Oppolzer, correspondant de la section d'astronomie, dont la carrière, si prématurément interrompue, a été des plus fécondes et dont la perte est vivement ressentie, non seulement dans son pays, mais dans tout le public scientifique.

Né en 1840, M. d'Oppolzer se destina d'abord à la médecine, où son père avait suivi une brillante carrière ; mais l'astronomie l'attira bientôt, et, dès l'année 1866, il fondait, dans son habitation de la Josephstadt (Autriche), un observatoire privé où il a formé depuis des élèves distingués. A partir de ce moment, il a publié de nombreuses observations de planètes et de comètes, des éphémérides et toute une série de mémoires intéressants.

M. d'Oppolzer avait été élu correspondant de l'Académie des sciences en 1879.

Correspondance. — M. le directeur du Conservatoire des arts et métiers annonce à l'Académie que l'inauguration de la statue de Denis Papin, élevée dans la cour d'honneur du Conservatoire, aura lieu dimanche prochain, 16 janvier.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les établissements hospitaliers dans les campagnes.

Tandis que, dans les villes, les secours aux indigents se présentent sous toutes les formes, hospices pour les vieillards, hôpitaux pour les malades, bureaux de bienfaisance, œuvres de toute sorte pour les secours à domicile, il faut reconnaître que, sans être absolument abandonnés, les indigents des campagnes sont très insuffisamment secourus.

M. J. de Crisenoy vient de faire une enquête sur les moyens d'assistance dans les campagnes, et, après avoir recherché les causes et la nature de cette insuffisance, il propose quelques réformes qui nous ont paru mériter toute considération (1).

(1) Une brochure; Paris, Berger-Levrault, 1886.

Tout d'abord, dans 43 départements, il n'existe pour les campagnes aucune organisation de secours médicaux pour les indigents; dans les autres, les bureaux de bienfaisance, au nombre de 14 287 en 1882, sont très inégalement répartis, de sorte qu'on en compte 640 dans le Nord, par exemple, et seulement 15 dans les Pyrénées-Orientales et 38 dans le Finistère. Même situation, d'ailleurs, pour les hospices.

Mais ce qui frappe surtout dans la statistique qui concerne les hôpitaux, c'est la grande proportion des lits inoccupés. A la date du 31 décembre 1882, il restait vacant plus d'un tiers des lits (37 pour 100), exception faite, bien entendu, des hôpitaux de la Seine et du Rhône, et aussi des lits affectés aux enfants, qui sont presque continuellement occupés.

Les autres lits sont destinés aux incurables et aux malades. Le nombre des lits d'incurables est de 54 839, représentant, par rapport à la population totale de la France, une proportion de 15 lits pour 10 000 habitants. 19 départements possèdent moins de 5 lits d'incurables pour 10 000 habitants.

23	en possèdent de	5 à 10
30	—	de 10 à 15
14	—	de 15 à 20
11	—	de 20 et au-dessus.

Le Calvados en possède 24 et l'Yonne 4,6 pour 10 000 habitants.

Or 90 pour 100 de ces lits étaient occupés au 31 décembre 1882; mais tandis que, dans 21 départements, tous étaient pris, plus du quart étaient vacants dans 28 départements, et la moitié dans 6 autres. Dans le Morbihan, même, plus des quatre cinquièmes n'étaient pas occupés.

A la même époque, les lits de malades étaient au nombre de 72 025, représentant une moyenne de 19 lits pour 10 000 habitants, 4 de plus seulement que le nombre des lits d'incurables. 6 départements seulement possèdent moins de 10 lits de malades pour 10 000 habitants.

38	en possèdent de	10 à 15
17	—	de 15 à 20
20	—	de 20 et au-dessus.

L'Aisne en possède 23 et la Vendée 8,2 pour 10 000 habitants. D'ailleurs, dans 16 départements, les lits de malades sont moins nombreux que les lits d'incurables. Dans le Nord particulièrement, il y a 5004 lits d'incurables pour 2137 lits de malades.

Or, sur les 72 025 lits de cette dernière catégorie, 48 874, soit seulement les deux tiers, se trouvaient occupés au 31 décembre. La proportion était de moins de moitié dans 27 départements, et de moins d'un tiers dans 5. Les vacances atteignaient 67 pour 100 dans le Gers, 49 dans les Basses-Alpes, 71 dans les Hautes-Pyrénées, 73 dans le Var, 78 dans la Vienne. Au contraire, les vacances ne dépassaient pas 10 pour 100 dans la Sarthe, 9 pour 100 dans la Dordogne et l'Eure-et-Loir, 6 pour 100 dans la Seine.

Mais le mois de décembre étant celui où les hôpitaux sont le plus remplis, cette proportion d'utilisation doit évidemment être un peu réduite. Si on tient compte seulement des journées utilisées, on trouve que la proportion ne dépasse pas la moitié dans 48 départements et n'atteint pas le tiers dans 12. Elle dépasse les deux tiers dans 15 départements et les quatre cinquièmes dans 5, qui sont le Rhône, la Marne, la Haute-Marne, la Gironde et la Seine (93 pour 100).

En 1871, il y avait en France 1371 établissements hospitaliers, dont

45	contenant	plus de	500 lits.
133	—	de 200 à	500 —
172	—	de 100 à	200 —
210	—	de 50 à	100 —
347	—	de 20 à	50 —
278	—	de 10 à	20 —
186	—	moins de	20 —

En 1882, il y en avait 272 de plus.

Ces renseignements statistiques font ressortir deux ordres de faits : l'inoccupation d'un grand nombre de lits dans les établissements hospitaliers et l'insuffisance même du nombre de ces établissements dans certains départements.

Le grand nombre des lits vacants dans les hôpitaux doit être attribué à deux causes correspondant aux deux catégories de malades qu'ils reçoivent : les indigents atteints hors de leur domicile et les malades placés volontairement par les communes auxquelles ils appartiennent. Dans le premier cas, l'hôpital refuse l'admission dans la crainte de n'être pas remboursé de la dépense, la loi ne mettant obligatoirement à la charge des communes du domicile de secours que les dépenses concernant les aliénés et les enfants assistés. Dans le second cas, l'élévation des frais de séjour éloigne la clientèle des communes pauvres, qui sont de beaucoup les plus nombreuses.

Il y aurait donc lieu de décider, d'une part, que le domicile de secours serait acquis par un séjour effectif et perdu après une absence consécutive d'une certaine durée, alors même qu'il n'aurait pas été acquis autre part, et on chercherait d'abord le domicile communal, puis le domicile départemental, les secours tombant à la charge de l'État pour les malades indigents sans domicile et pour les étrangers.

D'autre part, le prix de journée pourrait être réduit à 40 centimes, comme il vient de l'être dans les hospices d'Orléans.

Bien que ce chiffre soit bien inférieur à la dépense réelle, qui a pu être évaluée à 1 fr. 80, M. de Crisenoy pense que la plupart des établissements pourraient s'en contenter, en diminuant leurs frais généraux, ceux de personnel notamment, qui sont hors de toute proportion avec celui des malades assistés. Ainsi, dans certain établissement, on trouve 4 servants pour 2 assistés; dans un autre, il y avait 29 personnes pour en soigner 45.

Ce système présenterait un double avantage; les commissions hospitalières auraient tout intérêt à tenir les lits occupés, en même temps que la diminution du prix de journée attirerait un plus grand nombre de malades. Une fois les prix de journée fixés, il appartiendrait à chaque conseil général de déterminer dans quelle mesure il jugerait convenable de venir en aide aux communes.

Pour la création de nouveaux hôpitaux, c'est sur les libéralités particulières qu'il faut compter avant tout, et c'est à les attirer et les susciter qu'on doit s'attacher. Mais ce qui peut être fait, en attendant, c'est d'étudier dans chaque département le parti que l'on pourrait tirer pour les communes rurales environnantes des établissements existants, au moyen d'agrandissements ou de compléments de mobilier. D'une enquête faite dans le département de Seine-et-Oise, il ressort que plusieurs établissements seraient parfaitement situés et disposés pour remplir l'office d'hospices cantonaux.

Dans tous les cas, il faudrait ouvrir un champ libre aux initiatives individuelles et collectives, en écartant les obstacles de toute sorte qui les paralysent actuellement; il faudrait surtout donner aux établissements fondés par donation une existence légale comme établissements publics, en les faisant administrer par les délégués des communes intéressées.

L'établissement de bienfaisance d'Eure-et-Loir (fondation Texier-Gallas) est un exemple à proposer pour de telles entreprises. Avec un legs d'une valeur approximative de 1 700 000 fr., produisant un revenu de 50 000 fr., il a été possible de créer et d'entretenir sept hôpitaux cantonaux, d'instituer des pensions viagères en faveur des vieillards, de faire des distributions gratuites de médicaments et de donner des encouragements à diverses œuvres de moralisation.

Cet établissement, unique en France dans son genre par les lacunes qu'il est venu combler et par son organisation, qui ne porte aucune atteinte à l'autonomie des communes et répond aussi complètement que possible aux sentiments qui se sont manifestés dans le sein du parlement, lors de la discussion de la loi municipale de 1884, devrait servir d'encouragement à des créations analogues dans d'autres départements.

Les champs d'or australiens.

Il n'y a plus à en douter, les terres d'alluvion de l'Australie occidentale contiennent de l'or en assez grande quantité pour que, dès à présent, l'on puisse prévoir un peuplement rapide de districts jusqu'à ce jour complètement déserts. Au moment où nous écrivons, des milliers d'individus sont déjà occupés à fouiller les sables du district de Kimberley, et des milliers d'autres se dirigent des diverses parties de l'Australie et de l'Angleterre même, vers la contrée où ils pensent trouver la fortune.

Cette contrée est représentée par deux districts de l'Australie occidentale, les deux districts East et West-Kimberley sont la partie de cette colonie située au nord du 19° 30′ de latitude sud. Leur superficie est de 134 000 milles carrés, à louer, pour la majeure partie, par lots de 20 000 ou de 50 000 acres moyennant 12 fr. 50 par an les 1000 acres pour les terres à pâturages, et à vendre au même prix l'acre par lot de 200 acres, pour les autres terres.

Vers la fin de 1885, le bruit se répandit dans la colonie qu'une large étendue de terrain aurifère avait été reconnue dans le district de Kimberley. M. Hill, l'un des compagnons du premier explorateur de l'intérieur, M. Alexandre Forrest, avait en effet, dans un rapport fait à son retour, prédit qu'on y trouverait de l'or, et le géologue de la colonie, M. Hardman, avait confirmé ce dire après avoir accompagné les savants chargés du levé du pays. Sur son rapport, deux ou trois *prospectors* se rendirent sur place et rapportèrent de l'or, d'autres suivirent et obtinrent le même résultat.

De là la course vers les *goldfields* qui s'est produite et sur laquelle on commence à recevoir des détails qui rappellent ceux de 1848.

Le district de Kimberley possède deux larges golfes qui paraissent devoir être plus tard les points où se concentreront les communications et les relations. Un d'eux, le King-Sound, est situé sur la côte occidentale et plusieurs rivières descendant du King-Leopold-Range et de divers sommets y aboutissent; l'autre, le Cambridge-Gulf, un havre magnifique, est situé sur la côte septentrionale et reçoit aussi plusieurs rivières plus ou moins importantes.

L'attention du gouvernement s'étant d'abord portée sur le King-Sound, c'est sur la rive orientale de ce golfe qu'ont été établies les autorités chargées de surveiller les premiers *settlers*. La station a reçu le nom de Derby et s'est rapidement développée; elle a quadruplé depuis le *Rush;* l'élève du bétail, l'exploitation des riches forêts et des mines de plomb et de cuivre, la culture des céréales, de la vigne et des fruits ont appelé les émigrants. Les derniers rapports connus accusaient déjà l'existence d'un stock considérable de bétail. La population blanche était encore fort minime; les indigènes, peu nombreux, se montraient assez mal disposés à son égard; mais on se défendait facilement de leurs attaques.

Ces quelques détails étant donnés, nous puisons dans les correspondances privées de Derby des faits de nature à intéresser le lecteur. Ils se rapportent au milieu du mois d'août, les communications par Singapore ou par Perth, la capitale de la colonie, étant fort défectueuses encore.

La plus grande difficulté à surmonter pour les chercheurs d'or est la traversée de 350 milles qui séparent les *goldfields* de la côte. Il n'existe pas de routes qui conduisent sur ce point, ni de Cambridge-Gulf, ni de King-Sound. Le *track* qui part de Derby est encore ce qu'il y a de mieux, dans la saison des pluies surtout. Aussi le prix des transports aux champs d'or est-il énorme. Au commencement d'août, il a été payé 150 livres pour le transport d'une tonne de farine expédiée de Derby. Il est bon d'ajouter que sur la côte les provisions sont à bon marché et que la viande vaut 8 pence la livre.

Par Cambridge-Gulf, le pays est encore plus difficile à traverser que par Derby, en raison du manque d'eau. Il va sans dire qu'on se préoccupe peu des quarantaines établies aux lieux de débarquement. Les immigrants sont socialement et financièrement d'une classe plus élevée que d'habitude. Certains d'entre eux, venus de la Nouvelle-Zélande, disposaient de 25 000 francs. Les fermiers déjà établis dans le district sont partis pour les *placers*.

Les chercheurs d'or se montrent généralement satisfaits. Les uns récoltent deux onces d'or par jour, d'autres de six à huit onces par semaine. On assure que deux mille onces d'or ont déjà été expédiées de la côte; un morceau d'or pesant vingt onces a été apporté à Derby. On croit, du reste, n'être que sur la limite extrême des terrains aurifères, qui s'étendraient fort au sud. M. Sanders, l'un des premiers *prospectors,* est parti faire des recherches dans le Léopold-Range.

Les indigènes ont plusieurs fois attaqué les mineurs européens. Au commencement d'août, plusieurs centaines ont été tuées dans une attaque contre cinquante blancs. Ils se servent très habilement de l'épieu et ont déjà fait tomber quelques mineurs sous leurs coups. Mais ils s'adonnent de préférence au vol. L'escouade d'hommes de police envoyée de Perth mettra, on le pense, obstacle à leurs attaques et à leurs déprédations.

A la fin de juillet, 3000 chercheurs d'or se trouvaient déjà sur place; depuis, 1800 ont été débarqués à Cambridge-Gulf et 1200 à Derby. Les routes longeant la côte sont, au delà et en deçà de Rossack, couvertes de piétons, de chariots et de moyens de transports de toute sorte, traînés par des animaux ou poussés par des hommes. Un seul steamer, le *Triumph,* est arrivé d'Auckland avec 275 passagers, 150 chevaux et des provisions. Les entrepôts de Derby sont pleins de marchandises; une ville de tentes s'élève à côté de la ville de pierre. Un tramway se construit rapidement; on parle d'établir un télégraphe; chameaux, chevaux et bétail arrivent en quantité. Bref, c'est un nouvel exode qui s'annonce et qui sera certainement des plus profitables à l'Australie occidentale.

L'amputation spontanée des pattes chez les crustacés.

A propos des articles publiés dernièrement dans la *Revue* (voir les numéros du 4 septembre et du 15 novembbre 1886) par M. H. de Varigny et par M. L. Fredericq sur l'amputation réflexe des pattes chez les crustacés, M. Paul Hallez rappelle (*Bulletin scientifique du Nord*) que Réaumur est le premier qui ait fait des expériences sur ce sujet. En 1712, en effet, dans les Mémoires de l'Académie des sciences, il publiait un travail, accompagné de figures, ayant pour titre : « Sur les diverses reproductions qui se font dans les écrevisses, les omars, les crabes, etc., et entre autres sur celles de leurs jambes et de leurs écailles. »

Or, voici quelques passages de ce curieux mémoire, que rapporte M. P. Hallez :

« J'en pris plusieurs (des écrevisses), auxquelles je coupai une jambe; je les renfermai dans un de ces bateaux cou-

verts que les pêcheurs nomment *Boutiques,* où ils conservent le poisson en vie. Comme je ne les laissois pas manquer de nourriture, j'avois lieu de croire qu'il se feroit chés elle une reproduction pareille à celle dont je cherchois à m'assurer. Mon espérance ne fut point trompée : au bout de quelques mois, je vis, et ce ne fut pas sans surprise, quelque lieu que j'eusse de l'attendre, je vis, dis-je, de nouvelles jambes qui occupoient la place des anciennes que je leur avois enlevées.... Une pareille source de reproduction n'excite peut-être guère moins notre envie que notre admiration; si en la place d'une jambe ou d'un bras perdu, il nous en renaissoit un autre, on embrasseroit plus volontiers la profession des armes. »

Après avoir constaté le fait de la régénération, Réaumur établit que « le temps nécessaire pour la production de nouvelles jambes n'a rien de fixe..... Ces jambes naissent et croissent plus ou moins vite, comme les plantes, selon que la saison est plus ou moins favorable; les jours les plus chauds sont ceux qui avancent le plus la formation et leur accroissement... Une autre circonstance est l'endroit où la jambe a été cassée.....; c'est lorsque l'on coupe la jambe près de la quatrième jointure qu'elle se reproduit le plus aisément. Et ce qui est digne de remarque, c'est que c'est aussi là que les jambes se cassent naturellement. Ce n'est pas dans la jointure même que la jambe se casse. La jointure est recouverte d'une membrane flexible et forte. Mais l'écaille qui est auprès de la quatrième jointure, entre elle et la troisième, est composée de plusieurs pièces différentes. Ce qui semble le prouver suffisamment sont deux et quelquefois trois sutures que l'on aperçoit dans cet endroit. C'est dans ces sutures et surtout dans celle du milieu que la jambe se casse... Si on tient une écrevisse par la patte, et de même si on tient une crabe, l'effort que ces animaux font pour se retirer détachent souvent leur jambe; ils la laissent dans les mains de celui qui la tient, et s'en vont avec celles qui leur restent. C'est ce qui a fait dire au Père du Tertre assés plaisamment, qu'il seroit bien commode aux coupeurs de bourse de pouvoir de même se défaire de leur bras lorsqu'on les saisit..... Si l'on va considérer quelques jours après les écrevisses dont on a coupé une jambe à la première, à la seconde ou à la troisième jointure, on trouvera pour l'ordinaire, et peut-être avec quelque étonnement, que les jambes qu'on avoit coupées sont toutes cassées dans la suture qui est proche de la quatrième; comme si les écrevisses instruites que leurs jambes reviennent plus vite, lorsqu'elles sont cassées en cet endroit qu'ailleurs, avoient eu la prudence de se les y rompre. »

On voit par ces citations que l'amputation spontanée des pattes des crustacés était connue de Réaumur qui, en outre, avait déterminé exactement le siège de la cassure, laquelle se fait toujours à l'extrémité du basipodite; Réaumur, en effet, compte les articles des pattes en commençant par leur extrémité, c'est-à dire par le propodite.

La coca.

La *Therapeutic Gazette* a publié un bon travail de M. E.-W. Holmes concernant l'emploi que font les Indo-Américains de la feuille de coca. C'est Jérôme Benzoni qui le premier, en 1542, signala l'usage qu'ils en font; mais celui-ci remontait déjà à une époque reculée. Les Péruviens regardaient les feuilles de coca comme chose sacrée, que les Incas seuls pouvaient employer, et qu'ils brûlaient sur les autels en l'honneur de la divinité. Quand les Espagnols envahirent le pays, ils trouvèrent ces feuilles employées comme monnaie courante; elles représentaient même la seule monnaie usitée. Actuellement, la feuille de coca a une valeur vénale considérable, et elle fait l'objet d'un trafic important. Il s'en consomme environ 30 millions de livres annuellement, et le nombre des personnes adonnées à l'emploi de ces feuilles comme masticatoire est évalué à 8 millions.

La vertu des feuilles de coca consiste en ce qu'elles abolissent la faim et la soif et permettent une dépense physique considérable sans fatigue. Un auteur employa un Indien à un travail très fatigant durant quelques jours : cet homme put, pendant cinq nuits, ne dormir que deux heures, sans manger du tout; il ne prenait que des feuilles de coca qu'il mâchait, à intervalles de deux ou trois heures. A la fin de sa besogne, il se déclara tout prêt à recommencer, si l'on lui promettait des feuilles de coca en quantité suffisante. Les guides sont toujours munis de coca. Chacun porte un petit sac renfermant des feuilles préalablement mâchées et réduites en petites masses, puis desséchées. Chacune de ces masses représente une dose. Pour employer la drogue, l'on place une de ces chiques dans la bouche; l'on prend un petit bâton pointu, mince, humide, que l'on trempe dans de la cendre de plantes riches en potasse, et que l'on pique plusieurs fois dans les chiques, de façon à y faire pénétrer une certaine quantité de la matière alcaline. C'est cette matière qui développe l'alcaloïde.

L'on mâche la chique, avalant la salive et le jus seulement. Cette substance permet bien de ne pas ressentir la faim pendant un temps; mais dès que l'emploi de la feuille a cessé, l'appétit est très vif. Il semble donc que l'on engourdit la sensibilité de la faim et que la coca ne tient pas du tout lieu d'aliments. La coca paraît exercer une action favorable contre la dyspepsie, contre la *puna* des hautes montagnes, mal qui semble causé par les grandes altitudes, et qui ne serait autre que notre mal des montagnes.

L'*Erythroxylon coca* pousse sur les versants orientaux des Andes, dans les parties chaudes et humides. La culture s'en fait de la façon suivante : les graines sont semées en décembre ou janvier. Au bout de dix-huit mois, durant lesquels on arrose avec soin, la première récolte se produit. L'on fait de deux à quatre récoltes par an. Chaque feuille est cueillie séparément, toutes sont séchées au soleil avec soin et mises en magasin ensuite. Il faut les consommer dans un espace de temps assez restreint, car, au bout de cinq ou six mois, les feuilles semblent avoir perdu leurs propriétés : les Indiens n'en font plus de cas. Il semble que l'alcaloïde soit beaucoup plus abondant dans les feuilles fraîches que dans les feuilles desséchées et conservées.

Comme le thé, le café, le tabac, l'alcool et diverses substances stimulantes ou nutritives, la coca, prise en excès, produit des effets fâcheux. Il est des exceptions, assurément, et l'on a vu des *coqueros* (mangeurs de coca) vivre fort vieux et en bonne santé; mais souvent il se produit des désordres sérieux. La démarche est incertaine, l'organisme est apathique, amaigri; l'esprit est fatigué, inerte.

Nous avons dit que l'on croit, en général, que la coca n'agit que comme stimulant nerveux et comme agent susceptible d'endormir la sensation de la faim. Ce n'est pourtant pas l'avis de tous; certains observateurs attribuent une valeur alimentaire réelle à la coca. L'alcaloïde de la coca, la cocaïne, si fort en vogue en ce moment, a été isolé en 1855 par Gaedeckoe, après avoir été indiqué par Wackenroder et Johnson en 1853. Schröff paraît avoir été le premier à signaler, en 1862, son action anesthésiante.

— Nous recevons la lettre suivante :

La *Revue scientifique,* dans l'article consacré à ma *Zoologie agricole,* dit, à propos des huîtres : M. Brocchi eut pu utiliser un intéressant travail de M. Ray-Lankester sur la matière colorante des huîtres de Marennes, et duquel il résulte que les théories adoptées jusqu'ici sont erronées.

Je ne pouvais ni ne devais citer le mémoire de Ray-Lankester. Ce travail fait connaître des faits *depuis longtemps mis en lumière par MM. Puységur et Bornet.*

Ces auteurs ont, en effet, publié dans la *Revue maritime* un mémoire dont les conclusions sont les mêmes que celles indiquées par l'auteur anglais. Ce travail a été reproduit à divers reprises, et j'en ai moi-même donné de longs extraits dans le *Traité d'ostréiculture* que j'ai fait paraître en 1883.

Je ne doute pas d'ailleurs que le mémoire de MM. Puységur et Bornet ne soit resté ignoré de M. Ray-Lankester; mais il n'en est pas moins vrai que ses conclusions avaient été depuis longtemps indiquées par les auteurs français dont je viens de rappeler les noms. J'ajouterai qu'une semblable rectification a déjà été faite par M. de Guesne dans le *Bulletin de la Société d'acclimatation.*

P. Brocchi.

— Le prix de la paix armée en Europe. — Le tableau suivant, dû à M. Vacher (*Économiste français*), peut donner une idée de ce que coûte à chaque nation européenne le maintien de la paix armée, qui est en somme bien plus onéreuse que les guerres les plus ruineuses d'autrefois.

	DÉPENSES EN MILLIONS de francs.		EFFECTIF.		SERVICE de la DETTE PUBLIQUE en millions de francs.
	ARMÉE.	MARINE.	ARMÉE.	MARINE.	
Allemagne	431	46	427 000	17 000	175
Autriche	307	21	291 000	9 000	301
Belgique	48	»	46 000	»	68
Danemark	12	7	35 000	1 000	9
Espagne	152	39	132 000	7 000	250
Grande-Bretagne	398	270	189 000	80 000	722
France	617	195	459 000	37 000	740
Grèce	20	4	30 000	1 600	8
Italie	248	54	265 000	13 000	489
Pays-Bas	51	29	37 000	6 800	45
Portugal	27	11	26 000	3 000	80
Roumanie	30	»	19 000	»	47
Russie	797	140	614 000	25 000	836
Serbie	16	»	13 000	»	12
Suède et Norvège	31	12	55 000	6 000	16
Suisse	15	»	»	»	»
Turquie	89	13	140 000	6 000	266
Total	3293	841	2 778 000	212 000	4064

Ce qui frappe dans ce tableau, c'est la disproportion considérable des dépenses pour l'armée, en Allemagne et en France. En réduisant à une même unité, on trouve qu'un soldat allemand coûte 995 francs, et un soldat français 1295 francs, soit un quart en plus.

En somme, les dépenses de guerre coûtent chaque année plus de trois milliards aux puissances de l'Europe, pour l'entretien de trois millions d'hommes qu'elles enlèvent à la charrue, à l'atelier, au commerce, aux études scientifiques. Et d'autre part, on peut admettre que les quatre cinquièmes des dettes publiques des États de l'Europe sont la consolidation des dépenses de guerre que les budgets ordinaires ont été impuissants à régler. De telles sorte que les guerres du passé nous coûtent chaque année plus de trois millards, qui viennent s'ajouter aux quatre milliards de la paix armée.

— La production du blé dans l'Inde. — La concurrence que l'Inde anglaise fait aux producteurs de blé, en Europe, en Amérique et en Australie, est devenue redoutable, surtout depuis 1879. D'après les documents réunis par M. J. Wolf, de l'Université de Zurich, par M. Sagnier et par M. Raffalowitch, on peut établir de cette exportation croissante le tableau suivant, en milliers de *cwt* (1 *cwt* = $50^{kg},8$).

1873-74	1755	1882-83	14 901
1875-76	2510	1884-85	15 854
1877-78	6373	1885-86	21 061
1880-81	7,444		

Les principaux clients européens de l'Inde sont (en 1884-85) l'Angleterre pour 7444, la France pour 3312, et la Belgique pour 1738 milliers de quintaux anglais.

Parmi les facteurs qui ont favorisé le développement de l'exportation, il faut placer la suppression du droit de 3 pour 100 sur le blé exporté, la dépréciation de l'argent, l'extension du réseau des voies ferrées et des routes, la baisse du fret, et une appréciation plus favorable de la qualité du blé indien par les acheteurs américains.

Cependant, le blé de l'Inde ne peut être employé seul pour faire du pain; il a besoin d'être mélangé avec d'autres blés d'Europe ou d'Amérique, dans la proportion de 25 à 50 pour 100; de plus, il abonde en *charançons* et est assez mal nettoyé. Aussi les négociants de Calcutta se font-ils bonifier de 5 pour 100, pour les impuretés qu'il contient, par les vendeurs de l'intérieur.

On sait que, dans l'Inde, la sécheresse peut condamner d'immenses régions à la stérilité et causer d'effroyables famines. Aussi a-t-on cherché à suppléer à l'absence de pluie par l'irrigation, et jusqu'en 1883, les Anglais ont dépensé 750 millions de francs pour ces travaux, auxquels ils consacrent encore annuellement près de 20 millions. Une redevance (*water-rate*) de 15 fr. 50 par hectare est destiné à rémunérer ce capital. Malgré ces travaux, l'engrais manquant et le bétail étant rare et de pauvre qualité, le rendement est mince (13 bushels à l'acre pour 26 en Angleterre). D'ailleurs, les instruments aratoires sont de la plus grande simplicité : l'Indien se sert d'une charrue primitive, si légère qu'il la porte sur l'épaule. Le travail se fait lentement; et pour une exploitation ordinaire, il faut trois mois pour le labourage, les semailles, le hersage. La moisson exige un mois, et le battage se fait par les procédés les plus élémentaires.

— Le pain bleu. — Quand le grain utilisé pour la production de la farine est mélangé de graines de *Melampyrum* ou de *Rhinanthus*, le pain fabriqué avec cette farine offre une teinte qui varie du bleu au violet. Dans les environs de Munich, on consomme assez souvent du pain qui réalise cette curieuse particularité. Or M. Lehmann a fait manger à un lapin, en l'espace de quatre jours, 1238 grammes de plante fraîche de *Rhinanthus* portant des graines à moitié mûres, sans que l'animal en ait éprouvé la moindre incommodité. Il a lui-même ingéré, à divers reprises, 10 grammes et une autre fois 35 grammes de graines de *Rhinanthus*, réduites en pâte et cuites, sans que sa santé en souffrît le moins du monde; d'où l'auteur conclut que l'usage du pain bleu n'est nuisible qu'autant que ce pain renferme d'autres graines toxiques (*Agrostema lolium, Secale cornutum*, etc.); mais que, néanmoins, il doit être proscrit des boulangeries, comme étant d'une valeur inférieure et préparé avec du grain insuffisamment trié.

(*Revue d'hygiène.*)

— Les chiens de guerre. — Le journal allemand *St-Hubertus* nous apprend qu'on dresse en ce moment en Allemagne des chiens, dont la fonction doit être d'aller des postes avancés, détachés d'un corps, à la portion principale de ce corps, et *vice versâ*. Chaque chien porte au cou une petite poche en cuir où sont placés les renseignements à transmettre. On se propose d'ailleurs de dresser plus tard des chiens pour la recherche des blessés et des hommes égarés, et aussi pour prévenir les troupes de l'approche de l'ennemi et empêcher les sentinelles d'être surprises.

Ces animaux appartiennent en grande partie à la race des chiens de berger; quelques-uns sont des caniches. Quant aux mâtins, ils n'ont jusqu'à présent donné que des résultats médiocres.

— Ce que l'on peut retirer d'une tonne de houille. — En soumettant à la distillation sèche une tonne de charbon à gaz, on obtient plusieurs centaines de mètres cubes de gaz, 681 kilogrammes de coke, 90 litres d'eau ammoniacale et 63 kilogrammes de goudron de houille. Celui-ci, soumis à une distillation fractionnée, fournira 32 kilogrammes de brai, 8 kilogrammes de créosote, 6 kilogrammes d'huiles lourdes, 4 kilogrammes de naphte jaune, 3 kilogrammes de naphtaline, 2 kilogrammes de naphtol, 1 kilogramme d'alizarine, 1 kilogramme de naphte soluble, $0^{kg},7$ de phénol, $0^{kg},5$ d'autrine, $0^{kg},5$ d'aniline, $0^{kg},35$ de toluidine, $0^{kg},21$ d'anthracine et $0^{kg},4$ de toluène. C'est de ce dernier que l'on extrait la saccharine, 230 fois plus douce que le sucre de canne ordinaire.

(*Mouvement industriel.*)

— Société de médecine pratique. — *Bureau pour l'année* 1887. — *Président :* M. Limousin; 1er *vice-président :* M. Dujardin-Beaumetz; 2e *vice-président :* M. Laburthe; *secrétaire général :* M. Gillet de Grandmont; *secrétaire adjoint :* M. A. Champigny; *Secrétaires an-*

nuels : MM. Crouigneau, Léon Petit, Tolédano, Dupont; *Trésorier :* M. L. Jolly; *Archiviste :* M. Duloys de la Vigerie.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 15 janvier 1887, à trois heures et demie, M. Paul Didier soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur quelques combinaisons du cérium.*

— Le samedi 22 janvier 1887, à trois heures et demie, M. Léon Godard soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur la diffusion de la chaleur.*

INVENTIONS NOUVELLES

La galloflavine. — Le *Moniteur des produits chimiques* signale cette nouvelle matière colorante jaune. Elle résulte de l'action ménagée de l'air ou de l'oxygène sur les solutions alcalines d'acide gallique préparées avec un excès de carbonates alcalins ou avec une quantité de soude ou de potasse insuffisante pour saturer les hydroxyles de la molécule, et de l'emploi de l'alcool pour isoler le sel alcalin de la galloflavine et en séparer les produits accessoires qui se forment en même temps.

L'oxydation de l'acide gallique dépend beaucoup de la proportion de l'hydrate alcalin employé à le dissoudre. Si la dose de l'alcali est suffisante pour saturer tous les hydroxyles de la molécule gallique ou si elle est surabondante, on voit aussitôt paraître à l'air la coloration brune bien connue, avec formation des produits d'oxydation étudiés depuis longtemps. Si la dose de l'alcali est plus faible, ou si l'on emploie des carbonates alcalins, les liqueurs prennent à l'air une coloration vert olive caractéristique; si l'on surveille l'opération pour l'interrompre à temps, on parvient à extraire du produit une nouvelle matière colorante jaune, assez pure et assez abondante. Voici comment il convient d'opérer.

On prépare une dissolution de :

Acide gallique	5	parties.
Alcool à 90°	80	—
Eau	100	—

La liqueur étant refroidie à une température de 5 à 10° C., on ajoute lentement 17 parties d'une lessive de potasse à 30° Baumé. On agite le mélange et on l'expose à l'oxydation par l'air atmosphérique à une température qui ne doit pas dépasser 10° C. On peut diriger dans la liqueur un vigoureux courant d'air, ou bien on l'abandonne à l'air en couche mince pendant quelques jours, en assurant le renouvellement des surfaces au moyen d'un appareil convenable. On reconnaît les progrès de l'oxydation à la nuance olive ou brun vert de plus en plus foncée de la liqueur, au sein de laquelle se dépose bientôt un précipité cristallin qui est le sel de potassium de la nouvelle matière colorante. Lorsque la formation du précipité est terminée, on jette rapidement sur filtre le dépôt cristallin, et on l'exprime.

Pour purifier la galloflavine, on redissout la couleur brute dans l'eau à 50° C., et l'on sursature légèrement la liqueur par l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique. On porte alors à l'ébullition jusqu'à ce que le précipité amorphe se soit transformé en feuillets cristallins, brillants, d'un verre jaunâtre pâle, que l'on sépare de la liqueur mère fortement colorée en rouge brun. Après un lavage à l'eau tiède, la matière colorante est suffisamment pure et peut être employée.

Au lieu de séparer le sel potassique brut de son eau mère alcoolique, on peut chauffer le tout à l'abri de l'air et précipiter directement la galloflavine qui se trouve dans cette liqueur au moyen d'un acide minéral ou organique.

La galloflavine ressemble beaucoup à l'acide ellagique. Elle se fixe sur le coton mordancé par l'alumine en produisant des nuances jaunes à reflets verdâtres. Un passage au sel d'étain fait virer la couleur au jaune pur. La laque chromique jaune de la galloflavine est remarquable par sa résistance au savon, à l'air et à la lumière.

— Nouvelle fabrication des filaments. — M. Zanni, de Modène, fabrique les filaments des lampes à incandescence au moyen d'une pâte composée de charbon et de goudron ou autre matière analogue. Cette pâte est ensuite mise dans un cylindre métallique dont l'un des fonds est percé d'un trou en rapport avec le diamètre du filament qui sert ainsi de filière. En comprimant la pâte dans le cylindre à l'aide d'un piston, la pâte sort par la filière sous forme d'un filament plus ou moins gros. On coupe ce filament en morceaux d'égale longueur qu'on fait sécher et qu'on chauffe ensuite au rouge blanc. A cette température élevée, le charbon est devenu poreux; on le fait chauffer une seconde fois dans une solution de chlorure de platine ou d'iridium et de chlorure de chaux qui le pénètre et lui donne de la solidité. Au sortir de ce bain bouillant, on fait sécher de nouveau, et le filament peut être employé.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (t. X, n° 5, novembre 1886). — *L. Drapeyron :* Une application de la géographie à l'étude de l'histoire de Jeanne d'Arc et Philippe le Bon. — *J. Dupuis :* La pacification du Tonkin. — *J. Girard :* L'Inde à l'exposition coloniale de Londres. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— Archivio per le scienze mediche (t. X, fasc. 4, 1886). — *E. di Mattei :* Contribution à l'étude de la pathologie des reins. — *G. Tizzoni :* Sur la physio-pathologie des capsules surrénales.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie*, 7e série, t. Ier, n° 1, 1886). — *J. Barrois :* Mémoire sur la métamorphose de quelques bryozoaires.

— Revue maritime et coloniale (t. XCI, n° 302, novembre 1886). Le budget de la marine, 1887. — *Grasset* et *Picanon :* Le contrôle de la marine. — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — *Albert de Gueydon :* Détermination des courants sous-marins. — *F. Girbeaud :* Le quartier de Rogliano. — *Lallemand :* Avantages de l'éclairage électrique intérieur sur les navires. — *P. Campion :* Les îles et les côtes françaises du golfe de Siam. — *F. Constantin :* Filtres par ascension. — *H. Garreay :* Reconstitution de la flotte des États-Unis.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 10, 15 nov. 1886). — *G. Planchon :* Note sur l'état des vignobles. — *Carles :* La farine de lin est-elle un médicament. — *Gasselin* et *Lévy :* Sur la réaction colorée produite par l'acide sulfurique et la morphine. — *L. Olivier :* Sur la flore microscopique des eaux sulfureuses.

— Archives de médecine navale (novembre 1886). — *Allen :* Rapport sur l'état sanitaire de Séoul (Corée), d'avril en septembre 1885. — *P. Petit :* Note sur l'ulcère phagédénique des pays chauds. — *Bertrand* et *Fontan :* Sur l'entérocolite chronique endémique des pays chauds.

— Archives générales de médecine (novembre 1886). — *Comby :* Essai sur la bronchite chronique des enfants. — *Assaky :* De la suture des nerfs à distance. — *Mauriac :* Syphilose des reins.

— Revue française de l'étranger et des colonies (novembre 1886). — *Henri Ollivier :* Les tziganes de Hongrie. — *G. Demanche :* D'Alger à Kairouan. — *B. Anger :* Japon : Yokohama, Tokio. — *A. S. V. :* Paraguay.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (nov. 1886). — *Nicol :* Nouveau procédé pour faire pénétrer l'air dans l'oreille moyenne. — *Delmas :* La pratique thermale à Amélie-les-Bains. — *Batut :* Complication du côté de l'oreille dans le cours de la scarlatine. — *Annequin :* La sanatorium de l'île de Port-Cros en 1886.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (novembre 1886). — *A.-J. Martin :* Les travaux du comité consultatif d'hygiène publique de France en 188. — *Clément :* Restauration des égouts de l'Hôtel-Dieu de Lyon. — *Charrin :* Contributions à l'étude expérimentale de la contagion.

— Archives italiennes de biologie (t. VII, fasc. 3, 1886). — *Cattani :* L'appareil de soutien de la myéline dans les fibres nerveuses périphériques. — *Marchi :* Des dégénérations consécutives à l'extir-

pation totale et partielle du cervelet. — *Œhl :* Sur les masses protoplasmiques libres du sang. — Nouvelle expérience sur l'excitation anodique et cathodique. — *Sertoli :* Sur la caryokinèse dans la spermatogenèse. — *Trinchese :* Comment les fibres musculaires en voie de développement s'unissent aux fibres nerveuses. — *Bonome :* Contribution à l'étude de la gangrène pulmonaire. — *Emery* et *Simoni :* Recherches sur la ceinture scapulaire des cyprinoïdes. — *Emery :* La régénération des segments postérieurs du corps chez quelques annélides polychétes.

— Revue internationale de l'enseignement (n° 11, 15 nov. 1886). — Ouverture des conférences à la Faculté des lettres de Paris : allocution de *MM. Lavisse* et *Petit de Julleville.* — *J.-E. Labbé :* Le droit et le latin. — *E. Buisson :* Universités et colléges d'enseignement supérieur aux États-Unis. — *Carré :* La nouvelle loi sur l'enseignement primaire.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. Ier, n° 6, 15 novembre 1886). — *N. Colajanni :* Oscillations thermométriques et délits contre les personnes. — *G. Linossus :* Les ptomaïnes et les leucomaïnes au point de vue de la médecine légale, — *E.-V. Hofmann :* Consultation sur l'examen d'un cadavre retiré de la Theiss (affaire de Tisza Ezlar).

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. XVIII, n° 11, novembre 1886). — *De Loménie :* Les polémiques financières de Mirabeau et les interventions à la Bourse de M. de Calonne. — *Michel Lacombe :* La situation financière. — *E. Lamé Fleury :* De la propriété des mines à propos de faits récents. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Slavophile :* Finances russes. — Les chemins de fer. — *Henri Taché :* La dernière session de l'Association britannique pour l'avancement des sciences.

— Revue militaire de l'étranger (n° 660, 15 décembre 1886). — Possessions italiennes dans la mer Rouge. — Remaniement des cadres supérieurs de l'infanterie austro-hongroise. — La Serbie en 1886.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, n° 12, 15 décembre 1886). — *Ch.-Ed. Guillaume :* Recherches sur le thermomètre à mercure. — *Wil. Marcet* et *Aug. Landriset :* Recherches sur la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air de la plaine et de la montagne. — *Ph. Plantamour :* Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air. — *Édouard de Freudenreich :* Des variations horaires des bactéries et de la pureté de l'air de la campagne. — *H. Schneebeli :* Remarques sur une méthode pour la détermination de l'inclinaison à l'aide d'une balance proposée par Mascart et Joubert.

— L'Astronomie (novembre et décembre 1886). — *Flammarion :* Le mouvement séculaire du pôle et la translation du système solaire. — *Hermite :* Détermination du nombre des étoiles de notre univers. — *Lespiault :* Démonstration élémentaire des lois de Newton en partant des lois de Képler. — *Rapin :* Le jour sidéral et la rotation de la terre. — Les curiosités sidérales dans les instruments de moyenne puissance. — *Léon Fenet :* La double triple 48 σ d'Orion. — Les marées souterraines. — *J. Bertrand :* Le mouvement de la terre. Léon Foucault et le gyroscope. — *Albert Lévy :* Explication sur le gyroscope. — *C. F. :* Curieuse observation à faire sur la lune. — *C. Flammarion :* Les taches solaires, la température et le prix du blé.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8061]

Bulletin météorologique du 5 au 11 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Cote de la Seine.	Températures extrêmes en Europe — Minima.	Température extrêmes en Europe — Maxima.
☿ 5	734mm,40	0°,8	— 1°,4	4°,9	W. 2	3,9	Éclaircies à l'E.	3m,00	— 22° à Hernosand; — 15°,6 au pic du Midi.	19° à Funchal; 17° à Barcelone et Oran.
♃ 6	734mm,71	1°,2	— 0°,4	2°,1	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulo-stratus W.-S.-W.	3m,10	— 21° à Hernosand; — 15° au pic du Midi.	21° à Barcelone; 18° à Laghouat; 16° Palerme.
♀ 7	737mm,62	1°,1	— 0°,3	2°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Indistinct.	3m,00	— 16° au pic du Midi; — 14°,1 à Briançon.	18° à Barcelone; 17° à Oran; 16° à Palerme.
♄ 8	739mm,39	2°,4	0°,9	3°,6	S. 2	0,1	Cumulo-stratus peu distinct S.-S.-W.	3m,00	— 15° au pic du Midi et Briançon; —12° Moscou.	20° à Funchal; 18° à Barcelone; 17° à Oran.
☉ 9	746mm,22	1°,1	0°,9	2°,0	S. 2	0,0	Très couvert.	3m,00	— 14°,3 au pic du Midi; — 10°,5 à Briançon.	2.° à Barcelone; 17° à Palerme; 16° à Oran.
☾ 10	757mm,59	0°,7	— 0°,5	2°,0	S. 0	0,7	Indistinct.	3m,00	— 25°,8 à Arkhangel; — 17° au pic du Midi.	20° à Barcelone; 17° à Funchal et Palerme.
♂ 11	760mm,60	0°,6	— 0°,2	2°,4	S. 2	0,0	Cirrus au N.	2m,90	— 29°,2 à Arkhangel; — 15° au pic du Midi.	28° à Barcelone; 18° à Funchal; 16° à Oran.
Moyenne.	744mm,36	1°,13			Total.	4,7				

Remarques. — La température est moins basse que pendant les premiers jours du mois. La ville de Biarritz semble particulièrement éprouvée par le mauvais temps : orage et tempête les 5, 6, 7; éclairs et grêle le 8; orage le 9. Le 8, tonnerre à Lorient; orage, pluie et grêle à Alger; 15 centimétres de neige à Lyon; légére secousse de tremblement de terre à Aumale, où la neige tombait le 9 entre 6 heures et 7 heures du matin, puis mêlée de pluie le 10.

Résumé du mois de décembre 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	753mm,15
Minimum barométrique, le 8.	730mm,07
Maximum — le 31	768mm,67

Thermomètre.

Température moyenne.	3°,01
— minima, le 22	— 7°,3
— maxima, le 11	13°,2
Pluie totale.	62mm,2
Moyenne par jour	2mm,01

La température la plus élevée en Europe et en Algérie a été notée à Barcelone le 10 et était de 29°.

La température la plus basse a été observée à Haparanda le 3 et était de — 24°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (24e ANNÉE) 22 JANVIER 1887.

MÉDECINE

Les travaux de M. Pasteur sur la rage.

On n'a pas oublié l'émotion produite dans le monde entier par la communication que fit M. Pasteur à l'Académie des sciences, le 26 octobre 1885. Il annonçait qu'il se croyait en possession d'une méthode propre à prévenir la rage chez l'homme mordu par un animal enragé, et il faisait connaître le résultat heureux du premier essai de cette méthode.

Était-ce à une rencontre fortuite que M. Pasteur devait cette grande découverte ? Il n'en est rien. C'est par une suite admirable de recherches préméditées qu'il a été conduit à trouver le traitement prophylactique de la rage après morsure. A chaque pas important qu'il venait de faire, depuis le début de ses investigations sur la rage, il informait du point où il était parvenu, de telle sorte que ses diverses communications permettent de suivre le développement de ses idées et la marche de ses travaux.

Il cherche d'abord un moyen de pouvoir provoquer à coup sûr la rage chez les animaux qu'il se propose de soumettre à ses expériences. L'inoculation de la salive des chiens enragés ne produit pas toujours la rage ; elle peut être inoffensive ou bien elle peut déterminer des accidents graves, mortels même, étrangers à l'intoxication rabique. La salive est donc un mauvais agent d'expérimentation. M. Pasteur, en quête d'une matière virulente d'action constante, reconnaît que le virus rabique a son siège d'élection dans les centres nerveux, particulièrement dans le bulbe rachidien et la moelle épinière, chez tous les animaux mordus ou inoculés. C'est là qu'il est le plus abondant, le plus pur, le plus énergique par suite. En broyant une petite partie de la moelle épinière ou du bulbe rachidien dans de l'eau distillée ou dans du bouillon stérilisé, on obtient un liquide qui, par inoculation, produit toujours la rage.

Bientôt après, M. Pasteur constate que la période d'incubation de la rage est notablement raccourcie lorsque l'inoculation du virus rabique, au lieu d'être pratiquée dans le tissu cellulaire sous-cutané, est faite, après trépanation, sous la dure-mère crânienne. Non seulement l'incubation est plus courte quand on emploie ce procédé d'inoculation ; mais sa durée, au lieu d'être variable comme dans le cas d'inoculation hypodermique, est alors constante ; de telle sorte que, si l'on s'est servi du virus pris dans les centres nerveux d'un animal mort de la rage, l'on sait d'avance le jour où devront se manifester les premiers symptômes de la maladie.

Dans de telles conditions, M. Pasteur peut reconnaître, avec certitude, si un virus a perdu toute action, si son intensité toxique est affaiblie ou si, au contraire, elle est devenue plus forte que dans des circonstances ordinaires. Il cherche alors les moyens d'atténuer l'énergie du virus rabique, afin d'essayer s'il ne pourra pas, en l'inoculant ensuite, rendre les animaux réfractaires à la rage et produire ainsi une sorte de vaccin pour la rage, comme il l'a fait déjà pour le charbon, le choléra des poules, le rouget des porcs. Après bien des essais, il réussit à obtenir un virus atténué en le faisant passer du chien au singe.

Ce virus, inoculé à des chiens, au-dessous de la dure-mère crânienne, ne les fait pas périr, et ces animaux deviennent réfractaires à la rage. M. Pasteur, en même temps qu'il obtenait une atténuation graduée du virus rabique, réussissait, en sens inverse, par des passages successifs du virus de lapins à lapins, à exalter tellement son énergie que l'incubation, qui dure une quinzaine de jours chez ces animaux pour l'inoculation du virus ordinaire, avait pu être réduite à sept jours. Eh bien, ce virus si violent pouvait être inoculé sous la dure-mère des chiens rendus réfractaire, sans produire les moindres accidents rabiques.

Un tel résultat, lorsqu'il fut annoncé, eut, on le conçoit bien, un immense retentissement. M. Pasteur ne se tint pas cependant pour satisfait. Quelques échecs montraient que ce moyen de préservation n'avait pas encore toute la certitude à laquelle il aspirait. Il lui fallait absolument une méthode infaillible, et sa ténacité eut la récompense qu'elle méritait si bien. Il découvrit que l'on pouvait détruire progressivement le virus contenu dans la moelle d'un lapin mort de la rage, en faisant dessécher cette moelle, à l'air libre, dans un flacon stérilisé. A mesure que la moelle se dessèche, sa virulence s'affaiblit et, après douze jours de dessiccation, elle peut être impunément inoculée soit à d'autres lapins, soit à des chiens. La vraie méthode était enfin trouvée ! M. Pasteur inocula une série de cinquante chiens : chacun d'eux reçut de jour en jour, par inoculation, un liquide préparé avec des moelles de lapins de plus en plus virulentes : le premier jour, avec une moelle en dessiccation depuis quinze jours et, le dernier jour, avec une moelle toute fraîche. Ces cinquante chiens subirent plus tard, par injection sous-cutanée ou même par injection intracrânienne, une inoculation du virus le plus énergique, c'est-à-dire de celui qui produit la rage en sept jours chez les lapins, et aucun d'eux ne mourut ; tandis que cinquante autres chiens, inoculés, le même jour, avec le même virus, furent tous pris de la rage et succombèrent tous.

M. Pasteur avait donc en mains un moyen certain de rendre les chiens réfractaires à la rage. En soumettant le plus grand nombre possible de chiens à des inoculations préventives, on pouvait avoir l'espoir de diminuer, dans une certaine proportion, les cas de rage chez l'homme, puisque la plupart de ces cas proviennent de morsures faites par des chiens enragés. Mais cette manière détournée de préserver l'homme de la rage offrait de grandes difficultés pratiques.

C'est à ce moment de l'évolution des travaux de M. Pasteur que le petit Joseph Meister fut amené d'Alsace au laboratoire de l'École normale. Déjà, dans ses communications antérieures, M. Pasteur avait parlé, comme d'un but qu'il entrevoyait dans l'avenir, de la possibilité d'un traitement préventif antirabique pour l'homme mordu par un animal enragé ; déjà même il avait essayé d'empêcher le développement de la rage chez des chiens mordus, en leur faisant subir, après les morsures, le traitement qui rend ces animaux réfractaires, et il avait réussi. Mais, bien qu'il fût convaincu par ses nombreuses expériences, et surtout par celles qui avaient porté récemment sur une série de cinquante chiens, que les inoculations préventives, telles qu'il les fait, ne produisent jamais la rage, ce n'est qu'après des hésitations faciles à comprendre que M. Pasteur se décida à soumettre Joseph Meister à ce traitement, et c'est dans des transes cruelles qu'il attendit l'époque où il pouvait être pleinement rassuré sur les suites de ce premier essai de sa méthode sur l'homme.

Depuis le jour mémorable où il nous a appris le succès de cette tentative, un nombre considérable de personnes sont venues de toutes les contrées se faire traiter par M. Pasteur. Des savants de toutes les nations se sont rendus au laboratoire de l'École normale, et ils ont pu, à leur retour dans leur pays, fonder des établissements pour le traitement de la rage par la méthode Pasteur. La dernière communication a fait connaître le nombre des personnes qu'il a traitées depuis le 26 octobre 1885 jusqu'au 31 octobre 1886. Ce nombre s'élève à 2490, et, sur ce nombre, il y a 1726 Français.

Ce chiffre si considérable montre éloquemment toute la confiance inspirée aux médecins et aux malades par le traitement préventif de M. Pasteur. Jamais confiance n'a été mieux justifiée. Les divers agents thérapeutiques mis en usage jusqu'ici n'ont jamais eu la moindre vertu préservatrice : la cautérisation elle-même, seul moyen efficace, n'a de valeur que lorsqu'elle est bien faite et qu'elle est pratiquée presque immédiatement après la morsure ; c'est dire assez qu'elle est le plus souvent sans effet. Le traitement de M. Pasteur, au contraire, a réussi dans presque tous les cas, puisque, si l'on ne tient compte que des malades venus de France ou d'Algérie, sur 1726 personnes soumises à ce traitement, il n'y a eu que dix cas de mort, tandis que les statistiques indiquent une mortalité de 160 pour 1000 personnes mordues par des animaux enragés ou présumés tels.

Si l'on rapproche ces nombres de ceux qui concernent les chiens sur lesquels des inoculations préventives ont été pratiquées, on ne peut conserver aucun doute sur l'innocuité de la méthode. C'est un fait sur lequel on ne saurait trop insister : les inoculations préventives n'ont jamais donné la rage ; elles n'ont même jamais produit le moindre accident local. Par conséquent, toute personne qui se soumet à ce traitement ne court aucun risque quelconque.

D'autre part, il est non moins certain que ce traitement confère l'immunité contre la rage, lorsqu'il est institué peu de jours après la morsure d'un animal enragé ou le contact du virus rabique avec une plaie.

Les expériences sur les animaux le démontrent catégoriquement, et les faits, déjà si nombreux de préservation, observés chez l'homme, sont aussi décisifs. Les quelques insuccès, si rares, des inoculations préventives tiennent, comme l'a indiqué M. Pasteur, soit à un emploi trop tardif du traitement, soit à ce que les inoculations avaient été faites à des intervalles trop longs ou n'avaient pas été suffisamment répétées; soit enfin à ce que, dans la série des moelles employées, on n'était pas allé jusqu'aux moelles fraîches, c'est-à-dire jusqu'aux moelles les plus virulentes. Les modifications récentes, apportées au traitement par M. Pasteur, permettent d'espérer qu'il n'y aura plus aucun échec, lorsque les inoculations seront pratiquées en temps opportun.

Ainsi donc, il est incontestable que M. Pasteur a découvert un traitement efficace pour préserver de la rage les personnes mordues par des animaux enragés. Tout lui appartient dans cette découverte. Ce sont ses propres travaux qui l'avaient préparé à une pareille recherche ; c'est grâce aux ressources inépuisables de son génie expérimental qu'il a pu surmonter toutes les difficultés et qu'il a réussi à trouver cette méthode de traitement.

Les services rendus à l'humanité par M. Pasteur sont immenses. Ses travaux sur le vin, sur la bière, sur les maladies des vers à soie, sur le charbon, sur le choléra des poules, sur le rouget des porcs, ont eu des conséquences incalculables pour la richesse des nations et le bien-être des individus. Des clartés nouvelles, projetées par ses découvertes, ont dissipé les obscurités des théories médicales sur les maladies infectieuses et contagieuses ; elles nous font voir la route que doit suivre la médecine pour trouver le traitement curatif de ces maladies, et, dès aujourd'hui, elles dirigent l'hygiène dans un grand nombre de ses mesures prophylactiques. D'heureuses applications de ces mêmes découvertes ont réduit, dans d'énormes proportions, la mortalité consécutive aux grandes opérations; il en a été de même pour la mortalité obstétricale ; la chirurgie a pu se lancer avec succès dans des entreprises qu'on n'osait pas tenter autrefois, tant l'issue funeste paraissait inévitable. Que d'existences sauvées par les travaux de M. Pasteur !

La découverte du traitement préservatif de la rage après morsure augmente encore les droits de M. Pasteur à la reconnaissance publique. Elle réduit à l'impuissance un virus qui produit une maladie terrible, considérée jusqu'ici comme tout à fait incurable.

Ne nous est-il pas permis d'exprimer le sentiment de fierté patriotique que nous éprouvons, en pensant que tous ces grands résultats sont dus à un savant de notre pays ?

Le travail de M. Pasteur est un des plus beaux travaux que la science ait jamais enregistrés.

A. Vulpian,
de l'Institut.

La discussion à l'Académie de médecine.

La discussion passionnée qui s'est engagée à l'Académie de médecine entre M. Peter d'une part et d'autre part MM. Brouardel, Dujardin-Beaumetz, Grancher et Vulpian, a eu l'issue qu'on devait prévoir. Les assertions téméraires que M. Peter, avec une violence peu académique, a apportées à la tribune ont été complètement réfutées. Des statistiques démonstratives ont été données, qui établissent bien quel grand service M. Pasteur a rendu à la science et à l'humanité.

Toutes les fois qu'une méthode nouvelle est proposée, elle est aussitôt en but à de violentes attaques; mais la vérité ne tarde pas à faire son chemin. On a contesté la vaccine — et je crois même qu'il y a par ci par là des égarés qui en contestent le bienfait. — On a contesté la fonction glycogénique du foie. Harvey, l'un des maîtres de la physiologie, a eu à défendre contre de ridicules attaques ce qui nous paraît si évident aujourd'hui, c'est-à-dire la circulation du sang. M. Pasteur lui-même a dû réfuter pendant longtemps toutes les objections qu'on avait adressées à ses admirables découvertes relatives à la génération spontanée. Quoi d'étonnant à ce que ses travaux sur la rage soulèvent d'ardentes polémiques!

Nous ne les regrettons pas. La science vit de disputes, et rien n'est plus dangereux que l'indifférence. Certes ses adversaires — je ne parle ni de l'*Intransigeant*, ni de Mme Huot et des antivivisectionnistes, ni de M. Boens et des antivaccinateurs, je parle surtout de M. Peter — auraient pu montrer plus d'impartialité; ils auraient pu prendre quelques informations au laboratoire même avant d'apporter à la tribune des allégations inexactes. Mais, enfin, on ne peut tout demander à un adversaire : courtoisie, impartialité et modération. En fin de compte, M. Peter aura rendu un grand service à M. Pasteur, puisqu'il aura permis de réduire à néant toutes les objections qu'on pouvait lui faire.

Dès à présent, la méthode a fait ses preuves et M. Pasteur peut attendre en toute confiance le jugement de la postérité.

Ch. R.

Le traitement de la rage.

DIALOGUE ENTRE DEUX MÉDECINS.

M. DUPONT.

Vous avez beau dire, mon cher confrère, il y a des statistiques dont il faut tenir compte. Elles ont été établies par M. Brouardel, dont vous ne contesterez pas l'autorité, et elles prouvent qu'il y a, année moyenne, en France, 30 morts par la rage, et cela pendant vingt-trois des dernières années; or il se trouve précisément que ce chiffre de 30 est le chiffre des décès par la rage pendant les douze premiers mois des inoculations, puisqu'il en est mort 16 non inoculés et 14 inoculés. Cela tend à prouver que le traitement par la rage a été au moins tout à fait inefficace, à moins d'admettre, ce qui est bien invraisemblable, qu'il y a eu cette année un nombre exceptionnel de morsures par des chiens enragés.

M. DURAND.

Vous avouerez que cela prouve, en tout cas, que la

méthode de M. Pasteur n'a pas fait croître le nombre des décès.

M. DUPONT.

Encore faudrait-il faire quelques réserves ; car on ne connaît pas l'issue de toutes les inoculations, et on ne pourra porter un jugement définitif que plus tard ; mais je vous concède, pour le moment, — et cela est déjà suffisamment grave, — que le nouveau traitement n'a en rien modifié la mortalité annuelle.

M. DURAND.

Certes, il en serait ainsi, si cette statistique était rigoureuse ; mais je suppose que vous avez lu cet article de M. Brouardel, et, si vous l'avez fait, ce qui est votre devoir, puisque vous en parlez, vous avez dû voir que, bien avant qu'il fût question d'apporter quelque argument pour ou contre M. Pasteur, M. Brouardel déclarait ce chiffre de 30 *très au-dessous* de la réalité. En effet, un tiers des départements n'avait pas répondu à l'enquête faite à cet égard par le Comité d'hygiène. Tous les chiffres doivent donc être élevés d'un tiers, ce qui porte à 45 le nombre des décès par année moyenne. Mais, malgré cela, la proportion est encore *beaucoup trop faible* (c'est l'expression de M. Brouardel), puisque les enquêtes faites dans les départements mêmes qui ont répondu n'ont pu faire connaître qu'une faible partie des divers cas de rage qui se sont produits. En somme, ce n'est pas à 30, ni même à 45, que l'on doit porter le nombre total moyen des décès par la rage, mais à 60 ou 75 au moins, très approximativement. Et alors, en 1886, nous trouvons un chiffre de mortalité beaucoup plus faible, dû évidemment au procédé de M. Pasteur.

M. DUPONT.

Je veux bien admettre que le chiffre de 30 en 1886 est bien inférieur au chiffre moyen annuel de 75, que je vous accorde encore — vous voyez que je suis conciliant. — Mais, si nous prenons dans le détail les vingt-trois années sur lesquelles a porté l'enquête, nous trouvons en telle année (1851, par exemple) 12 cas seulement de rage. Forçons ce chiffre, et portons-le à 26. Nous serons encore au-dessous du chiffre de l'année dernière, qui était peut-être une année dans laquelle les cas de rage furent exceptionnellement rares.

M. DURAND.

Mais, mon cher confrère, vous faites ici le procès de toutes les statistiques. Savez-vous bien ce que signifie l'expression année moyenne ? Nous ne savons pas du tout, au commencement de 1886, combien il y aura de morts par la rage du 1er janvier au 31 décembre ; mais la vraisemblance nous autorise à admettre, comme le chiffre le plus probable et le plus vraisemblable, non le chiffre le plus fort ou le plus faible des années précédentes, mais le chiffre moyen de ces années. Il est possible que nous tombions précisément sur une année à chiffre très fort ou à chiffre très faible ; mais, tant que nous n'aurons pas le chiffre réel, nous devrons supposer le chiffre moyen. — Êtes-vous joueur ?

M. DUPONT.

A mes heures, cher confrère.

M. DURAND.

Eh bien, avant qu'on ait distribué les cartes, il est probable que vous aurez, dans une partie de piquet, trois cartes de chaque couleur ; et cependant, il arrive très souvent que les cartes ne sont pas aussi également réparties. Ce qui n'empêche que le chiffre de trois cartes de même couleur est de toutes les combinaisons la plus vraisemblable.

Il en est de même pour les décès par la rage. Pour savoir si le traitement de M. Pasteur a modifié dans un sens ou dans un autre la mortalité annuelle, il faut prendre le chiffre moyen ; et vous auriez le droit de me reprocher ma partialité si j'invoquais en faveur du traitement le chiffre le plus fort, soit 150 par an (bien entendu, renforcé pour les raisons dites plus haut).

M. DUPONT.

Soit ; je vous accorderai ce que vous voudrez sur ce point. Aussi bien tout ce que vous venez de dire n'a fait que m'apprendre ce que je savais déjà : c'est que toutes ces statistiques ne signifient pas grand'chose pour les faits contingents. Je tiens cependant à vous faire encore une remarque au sujet de la statistique de M. Pasteur.

M. DURAND.

Laquelle ? Je vous écoute.

M. DUPONT.

C'est qu'il est vraisemblable qu'un grand nombre de personnes — sinon toutes — mordues par des chiens, au moment où la méthode de M. Pasteur s'est répandue dans le public, auront supposé que les chiens en question pouvaient bien être enragés. Elles se sont dès lors empressées de réclamer le secours de la nouvelle méthode, précaution prudente à leur sens, mais qui a eu ce résultat de fausser de fond en comble toutes les statistiques, en grossissant le chiffre des mordus dans des proportions inconnues et probablement énormes. Vous voyez, d'ailleurs, l'histoire, qui nous arrive de Russie, de ces dix soldats russes, mordus par un chien qui n'était pas enragé, et qui n'en sont pas moins venus à Paris se faire guérir de la rage.

M. DURAND.

D'abord, mon cher Dupont, par égard pour vous-même, vous ne devriez pas parler de l'histoire de ces dix soldats russes. Cela est bon pour M. Peter. Le docteur prince Zagil, qui a prétendu que le chien n'était

pas enragé, a eu le malheur d'avoir inventé un remède infaillible contre la rage, remède que l'Académie a eu le tort de repousser; son témoignage est donc quelque peu suspect, pour ne pas dire plus. Et je préfère l'attestation du colonel du régiment, et l'autopsie faite par le vétérinaire, qui établissent que ledit chien était bien et dûment enragé. Laissons donc les allégations peu sérieuses, qui, en un sujet aussi grave, sont tout à fait hors de cause. Ne prenons que ce qu'il y a de vraiment légitime dans votre objection. Et, en effet, cela en vaut la peine. Il y a eu plus de gens se croyant mordus par des chiens enragés, sans doute; mais ce n'est pas sans des craintes sérieuses qu'on se décide à subir l'inoculation du virus, et ce n'est pas à la légère qu'on va affronter des opérations aussi graves et aussi longues. Et cependant, il y a eu incontestablement des gens qui n'ont pas été mordus par des chiens enragés, et qui ont été inoculés. Mais combien y en a-t-il pour lesquels l'enquête a appris que le chien était enragé? Un très grand nombre, vous le savez; et les statistiques du laboratoire en font foi. Il y a eu 1929 vaccinés pendant l'année 1886. Sur ce nombre, je vous accorde que la moitié, le quart seulement, si vous voulez, avaient été mordus par des chiens hydrophobes; mettons même un cinquième. Vous voyez que cette fois je suis conciliant, puisque je vous concède que sur cinq individus qui font le voyage pour subir ce traitement long et émouvant, il y en a quatre qui sont des mordus imaginaires.

Restent 385 individus réellement en danger de devenir hydrophobes. Or la mortalité, pour ceux là, n'aurait encore été que de 18, soit moins de 5 pour 100. Eh bien! malgré cette invraisemblable supposition, elle est encore tout à l'avantage de la méthode Pasteur, puisque la moyenne, en prenant les statistiques les plus faibles, est de 16 décès pour 100 mordus.

Si vous me permettez de continuer, nous aurons des chiffres bien plus favorables encore en prenant des statistiques partielles. Ainsi, dans les morsures par les loups, qui sont effroyablement graves, la mortalité est de 80 pour 100, tandis que M. Pasteur a pu, sur 19 Russes traités, en sauver 16, et, par conséquent, abaisser la mortalité à 20 pour 100. D'autre part, sur 36 morsures à la face, il n'y a pas eu un seul insuccès après traitement par la méthode intensive, tandis que la mortalité est de 18 pour 100. Donc, soit dans l'ensemble, soit dans le détail, vous voyez que la méthode Pasteur a eu pour résultat incontestable de diminuer énormément la mortalité.

M. DUPONT.

Il est vrai : les chiffres ainsi présentés paraissent indiquer une action vraiment efficace du traitement prophylactique ; mais n'est-ce pas là seulement une apparence? car si maintenant nous arrivons aux expériences mêmes qui ont servi de point de départ à la méthode, vous allez être forcé d'avouer avec moi que ces expériences sont loin d'avoir toute la rigueur définitive qu'on leur a prêtée. Vous connaissez les expériences de M. von Frisch. Ce savant est venu au laboratoire de M. Pasteur s'initier à sa méthode, très enthousiaste pour les résultats annoncés et très désireux de les reproduire. Or, dans son laboratoire, les choses se sont passées autrement qu'au laboratoire de la rue d'Ulm, et dans ses dernières communications, M. Frisch démontre deux faits qui me paraissent d'une haute gravité. Tandis que les chiens de M. Pasteur, inoculés avec la rage du lapin, suivant la méthode connue, ont l'immunité contre la rage des rues; les chiens de M. von Frisch prennent encore cette rage, quand on la leur inocule par trépanation ; ils n'ont donc pas cette immunité que leur attribue M. Pasteur. D'autre part, pour se mettre dans les conditions de traitement prophylactique, tel qu'il est pratiqué chez l'homme, M. von Frisch, inoculant la rage des rues à des chiens, ne peut empêcher l'infection rabique de suivre son cours, au moyen de ces inoculations consécutives, lesquelles constituent précisément le traitement après morsure que M. Pasteur fait subir aux mordus humains. Donc, jusqu'à ce que M. Pasteur ait répondu à ces expériences de M. von Frisch, je me crois en droit de dire que les conclusions de notre compatriote dépassent de beaucoup la portée qu'elles autorisent.

M. DURAND.

Je vais vous répondre. Mais, auparavant, restons encore un peu sur le terrain de la statistique. Croyez-vous qu'il y ait beaucoup d'individus mordus cette année en France, qui n'aient pas entendu parler de M. Pasteur?

M. DUPONT.

Je ne le pense pas.

M. DURAND.

Il y en a donc très peu qui, ayant été sérieusement mordus, ne se sont pas rendus au laboratoire de la rue d'Ulm. Or il y a eu, sur ce très petit nombre d'individus mordus, 16 décès; tandis qu'il n'y en a eu que 16 ou même 18, en prenant les chiffres de votre ami M. Peter, qui sont morts après vaccination. Donc, si le traitement a été inefficace, il faut admettre qu'il y aurait eu, en France, environ 1800 personnes qui, après morsure, n'auraient pas été se faire vacciner. N'est-ce pas bien absurde?

M. DUPONT.

J'ai laissé la statistique. Il s'agit de répondre aux expériences de Frisch.

M. DURAND.

Je n'ai aucune indication sur leur valeur scientifique, et je vous avouerai que, sans médire de M. Frisch, je crois que la grande expérience de M. Pasteur et de ses éminents collaborateurs, avec les

ressources exceptionnelles dont ils disposent, est un meilleur garant que celle du médecin viennois, élève de M. Pasteur, et qui n'a pas, comme son maître, attendu quatre ans pour publier le résultat de ses expériences. Mais, en fait de science, il n'y a ni élève, ni maître, ni grand savant, ni petit expérimentateur. J'accepte donc les faits de M. Frisch comme admirablement observés et absolument authentiques. Eh bien! ils ne prouvent rien contre le traitement de la rage. Parce qu'un chien inoculé n'est pas réfractaire à l'infection intra-crânienne, cela ne prouve rien contre l'inoculation sous-cutanée, et M. Frisch le reconnaît lui-même, puisqu'il fait la distinction entre l'inoculation sous-cutanée et l'inoculation sous-crânienne. Vous admettez, n'est-ce pas, quoi qu'en pensent un certain sieur Boens et certaines dames d'esprit bizarre, que la vaccine préserve de la variole. Serait-elle, par hasard, un moins bon préservatif, si l'on me prouvait qu'un individu vacciné peut encore contracter la variole quand on lui injecte le liquide des pustules dans le sang? Il ne s'agit pas de préserver de l'inoculation sous-crânienne, mais de l'inoculation sous-cutanée. Je trouve même que les expériences de Frisch confirment d'une manière éclatante celles de M. Pasteur — et cette démonstration, venant de quelqu'un qui est presque un adversaire, est très forte — en établissant que les chiens peuvent être rendus réfractaires à la rage des rues après inoculation de la rage du lapin; et c'est tout ce qu'a avancé M. Pasteur.

M. DUPONT.

Mais la vaccine, vous le savez bien aussi, poursuit son évolution chez un varioleux, sans empêcher la variole, et de même les chiens de M. Frisch, mordus comme les sujets de M. Pasteur, par des chiens enragés, n'en deviennent pas moins enragés malgré les inoculations consécutives. Ne voyez-vous pas que, si les chiens peuvent, à la rigueur, être rendus réfractaires, du moins on ne peut pas empêcher l'infection, dès qu'elle est réalisée, de suivre son cours?

M. DURAND.

Je dois vous dire que cette dernière série d'expériences me trouble. Mais il ne m'est pas prouvé que cette conclusion soit définitive. M. Frisch dit le contraire de ce qu'a dit M. Pasteur; et jusqu'ici, M. Pasteur n'a guère été pris en faute pour aucune de ses magnifiques expériences qui ont toujours eu le privilège de soulever tant de contradictions. Vous hésitez entre M. Frisch et M. Pasteur; eh bien, je dois vous le dire, moi, je n'hésite pas. D'ailleurs, il s'agit d'expériences sur les chiens, et, M. Pasteur, avec un courage que je ne craindrai pas d'appeler admirable, a fait sur l'homme une série d'expériences bien autrement probantes. Les analogies ne nous permettent pas de conclure entièrement du chien à l'homme, pas plus que l'on ne peut conclure du cowpox à la rage. Et pour rester dans le domaine strictement expérimental, je vous renverrai encore à ces magnifiques statistiques qui me paraissent autrement démonstratives que des expériences peu nombreuses et probablement prématurées.

M. DUPONT.

Soit, et je veux bien rester sur le domaine de la médecine humaine. Après tout, c'est là le côté faible de M. Pasteur. Il est, je vous l'accorde, passé maître en fait d'expérimentation physiologique; mais ses études médicales sont, au jugement unanime, passablement insuffisantes... Voici M. Peter, dont vous affectez de faire fi, qui est certes un excellent clinicien; il est professeur à la Faculté, il est membre de l'Académie de médecine, et il a bien su voir, qu'avec vos méthodes dites intensives, vous avez bel et bien créé une nouvelle maladie. C'est un honneur qu'on ne vous refusera pas. Jusqu'ici, nous ne connaissions que la rage convulsive, la rage du chien. Eh bien, vous avez trouvé le moyen de créer une nouvelle forme de la rage, la rage paralytique, la rage du lapin, celle que M. Peter appelle, avec tant d'à-propos, la rage des laboratoires. Que dites-vous de ces malades, qui se trouvent pris de douleurs, non point au niveau de leurs morsures, mais au niveau des points d'inoculation, et qui meurent, non point dans les convulsions que tout le monde, jusqu'à présent, considérait comme caractéristiques de la rage humaine, mais avec des paralysies étranges et tout un cortège de symptômes inconnus? Cela déroute tellement les médecins, qu'ils sont forcés de recourir à des diagnostics tout à fait fantaisistes pour mettre une étiquette sur la maladie de leurs clients. Ce fait n'est-il pas autrement grave que toutes les considérations statistiques ou physiologiques auxquelles nous venons de nous livrer? Voyons, mon cher confrère, que pensez-vous de ces faits? C'est là de la vraie médecine.

M. DURAND.

Je regrette de vous enlever une illusion; mais ce n'est pas de la vraie médecine, et M. Peter ne serait pas content des externes ou des stagiaires de son service, s'ils lui présentaient des observations aussi incomplètes et fantastiques que celles de Réveillac, de Née, de Gérard, de Wilde et de Létang.

Réveillac n'a été vu ni par M. Peter, ni par le médecin qui a communiqué le fait à M. Peter. Ce sont ses parents qui ont raconté quelques-uns des symptômes éprouvés par lui, et c'est sur ce vague récit que votre ami M. Peter a appuyé toute son attaque. Le principal symptôme, celui sur lequel M. Peter s'étend, c'est qu'on était obligé de le tourner et de le retourner dans son lit, tant il était paralysé, car il était paralysé, et qu'au lieu de pousser des cris, il parlait à peine pour dire : « Oh! ce chien! » Et voilà ce qui permet à M. Pe-

ter d'affirmer qu'il est mort de la rage du chien combinée à la rage du lapin. C'est une manière de médecine que je ne veux pas caractériser, pour ne pas vous blesser, mais qui n'a rien à faire avec une observation consciencieuse et impartiale. De fait, le petit Réveillac, comme M. Brouardel et M. Dujardin-Beaumetz l'ont montré, est mort de néphrite et d'urémie, néphrite traumatique, car il avait reçu un coup dans les reins qui a été sans doute la cause de la mort. Ainsi, cette soi-disant rage paralytique est un simple cas de néphrite traumatique, et c'est là-dessus que M. Peter est parti en guerre.

M. DUPONT.

Mais le cas de Née ? il est bien mort de la rage paralytique, celui-là. Et Létang ? et Gérard ? et Sodini ? et Vilde ? et Schmidt ? Tous ceux-là sont bien morts de la rage.

M. DURAND.

Mais, non ! Le cas de Schmidt est très complexe, et M. Horsley, notre distingué confrère anglais, qui l'a examiné, publiera prochainement son rapport; jusque-là il convient d'attendre. Quant à Vilde, il est mort d'une affection pulmonaire. Restent donc les cas de Née, de Sodini, de Létang et de Gérard. Ceux-là sont morts de la rage, cela n'est pas douteux, et il faut compter ces cas malheureux comme des insuccès. Assurément, on ne saurait prétendre que le traitement Pasteur guérit toujours. Comme l'a dit M. Grancher, cette méthode ne serait pas humaine, mais divine, si elle ne comptait que des succès. De plus, l'absence de convulsions et d'hydrophobie n'est pas un fait nouveau, et les phénomènes paralytiques de la rage ont été constatés bien avant qu'on ait fait des inoculations. M. Vulpian a donné lecture de six cas de rage paralytique, et M. Brouardel cite la terminaison par paralysie comme une des terminaisons possibles de la rage. La période convulsive peut être très courte, et manquer presque totalement, et alors on arrive presque d'emblée à la période paralytique.

Je vais même jusqu'à vous accorder que, dans certains cas malheureux, chez des individus qui ont subi la méthode intensive, l'inoculation rapide des moelles très virulente a été la cause de la mort. Cela prouve simplement que le traitement énergique peut avoir des conséquences redoutables; mais quel est le traitement énergique d'une maladie qui n'est pas susceptible de pareille terminaison fatale ? Le traitement de la rage guérit : je vous l'ai prouvé par de nombreux exemples : il peut aussi avoir ses périls. Est-ce une raison pour le condamner ? Quand vous faites une opération douloureuse, vous employez le chloroforme ; et, cependant, vous savez très bien que le chloroforme peut tuer.

En un mot, si le traitement de la rage a tué un ou deux malades, ce qui me paraît extrêmement douteux, il en a sauvé près de trois cents. Cela me suffit pour juger sa valeur.

M. DUPONT.

La plus large concession que je puisse vous faire, c'est que le dernier mot n'est pas dit, et qu'il y a lieu de faire encore bien des recherches avant d'arriver à cette conclusion qui nous a été présentée dès le début, comme définitive, à savoir que le remède infaillible de la rage était trouvé.

M. DURAND.

Hé non, le dernier mot n'est pas dit. Mais pour quelle vérité l'a-t-on dit jamais ? Les chimistes ne s'accordent pas entre eux. Les médecins peuvent-ils le faire ?

Il n'y a pas de remède infaillible. Le mercure et l'iodure de potassium ne guérissent pas toutes les syphilis. Le sulfate de quinine ne guérit pas toutes les fièvres intermittentes ; le chloroforme a tué et tuera encore. La vaccine même ne préserve pas toujours de la variole. Et pourtant, le mercure, le sulfate de quinine, le chloroforme et la vaccine sont les plus grands bienfaits que la médecine ait rendus à l'humanité.

Il en sera de même du traitement Pasteur pour la rage. Il y a eu des insuccès ; il y en aura encore. Qu'est-ce que cela prouve ?

Tenez, j'espère que vous êtes convaincu ? et la preuve, c'est que, si vous étiez mordu, vous iriez sur-le-champ vous faire inoculer par M. Pasteur.

M. DUPONT.

Eh bien ! oui, j'irais ; mais, j'aimerais mieux n'être pas mordu.

PHYSIOLOGIE

L'activité cérébrale (1).

Dans son article sur la pensée, M. A. Gautier accuse les physiologistes d'affirmer, *à priori*, que l'énergie psychique est une transformation de l'énergie mécanique, c'est-à-dire une forme particulière de mouvement ; je crois, au contraire, qu'il n'y a rien de plus *à posteriori* que cette affirmation. C'est pourquoi je saisis cette occasion pour exposer encore une fois, très succinctement, les preuves sur lesquelles notre manière de voir repose, c'est-à-dire les faits dont elle est la seule conclusion possible.

PREUVE INDIRECTE.

On se souvient du cas remarquable décrit par Strümpell, il y a une vingtaine d'années : un jeune

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., n° 24, p. 738 ; n° 25, p. 788, et 1887, n° 1, p. 14, et n° 3, p. 83.

homme, atteint d'une anesthésie presque générale, n'avait plus que l'œil droit et l'oreille gauche pour tout organe récepteur des impressions sensitives; or, toutes les fois qu'on lui bandait cet œil et qu'on lui bouchait cette oreille, il ne tardait pas à tomber dans un profond sommeil.

Griesinger l'avait déjà dit : « La vie psychique de l'homme et des animaux commence dans les organes des sens, et son courant ininterrompu jaillit au dehors par l'intermédiaire des organes du mouvement. »

M. Beaunis a exposé en détail, au commencement de son traité de physiologie (dans les *Prolégomènes*), les phases successives qui constituent tout acte de la vie de relation; je ne reviendrai pas sur ces détails : ici, c'est uniquement le principe qui doit nous occuper.

Les organes des sens sont des appareils récepteurs qui recueillent les différentes formes de mouvements, que le milieu ambiant fait agir sur l'organisme (mouvements molétaires, moléculaires ou atomiques : choc, son, chaleur, lumière, etc.), et transforment ces mouvements divers en vibrations actives des nerfs centripètes ; le cerveau reçoit sans cesse ce flot de vibrations nerveuses, qui sont la source de son activité à lui, de la vie psychique. Le mouvement qu'il a reçu par les conducteurs centripètes, il le restitue en le déversant, également sans cesse, sur les conducteurs centrifuges, sur les nerfs moteurs, qui, à leur tour, mettent en action les muscles et produisent ainsi la réaction motrice de l'organisme. Tous ces phénomènes successifs sont évidemment « purement physiques » ou « matériels », comme on dit fort improprement; la phase *psychique* vient s'intercaler entre l'ébranlement du centre sensitif et l'ébranlement du centre moteur ; c'est ici que l'impression extérieure est sentie et comprise ; c'est ici que surgit la représentation de l'acte à accomplir et le désir ou la détermination de l'exécuter; bref, c'est ici qu'entre en jeu l'énergie *sans équivalence* et qui n'aurait rien de commun avec les énergies à équivalence.

Or, dans le tissu nerveux, il n'y a point d'interruption; depuis l'entrée de l'impulsion externe jusqu'à la sortie de la réaction, la série mentale n'est jamais et nulle part disjointe de la série physique corrélative ; toute activité psychique doit s'accomplir au sein des éléments nerveux centraux, dont elle présuppose l'existence et sans lesquels elle ne peut pas avoir lieu ; mais l'activité de ces éléments n'est pas autre chose qu'un mouvement moléculaire, physico-chimique ; cela seul suffit pour montrer que l'activité psychique elle-même est un mouvement moléculaire cérébral. Et il ne saurait en être autrement, car si les phénomènes mentaux n'étaient pas des mouvements moléculaires, que deviendrait celui qui arrive aux centres sensitifs et d'où proviendrait celui qui part des centres moteurs ? Il serait incompatible avec toutes nos connaissances positives, d'admettre que la série physique puisse à un moment donné cesser dans un vide physique, occupé par la sphère mentale, qu'elle mettrait en activité d'une manière mystérieuse, et qui à son tour, après avoir accompli un travail sans équivalence, plus mystérieux encore, en communiquerait d'une manière inconcevable le dernier résultat à l'autre extrémité de la chaîne physique interrompue, pour y provoquer la continuation du mouvement suspendu. Tout cela est simplement absurde, et la loi de la conservation de l'énergie, qui ne souffre aucune exception, nous force de reconnaître que le mouvement centripète ne peut pas disparaître et ne peut cesser qu'en donnant lieu à un autre mouvement, de même que le mouvement centrifuge ne peut apparaître et ne peut avoir lieu que comme produit d'un autre mouvement. Or, si l'énergie psychique se trouve avec le mouvement nerveux fonctionnel dans une corrélation telle, qu'elle doit son existence à un mouvement qui expire et qu'elle expire en donnant naissance à un nouveau mouvement, il est clair et il est certain que cette énergie elle-même ne peut pas être autre chose qu'un mouvement et doit, par conséquent, être soumise aux lois générales du mouvement.

PREUVE DIRECTE.

Tout mouvement exige, pour son accomplissement, un certain temps; si l'activité psychique est réellement une forme particulière de mouvement, son accomplissement doit exiger un certain temps. Or l'expérience démontre ce fait d'une façon irrécusable, et elle démontre en même temps quelque chose de plus.

Je le répète : il ne s'agit pas des détails, mais du principe ; je renvoie donc pour ceux-là aux travaux originaux ou à l'excellent résumé de M. Th. Ribot (*Durée des actes psychiques, dans sa Psychologie allemande contemporaine*). Quant au principe, il suffira de dire qu'il s'écoule toujours un temps relativement très long entre le moment où un individu reçoit une impression sensitive donnée et celui où il indique, par un mouvement convenu, qu'il l'a reçue; nous sommes ici en face d'un acte complet de la vie de relation, comprenant les trois phases : transmission centripète (purement physique), transformation dans le centre (psychique), transmission centrifuge (purement physique). Or, en maintenant identiques toutes les conditions de l'expérience et en ne faisant varier que le processus psychique qu'elle englobe, on fait varier le temps de réaction, proportionnellement à la complexité de l'acte psychique requis. L'exemple le plus simple est celui-ci: une secousse électrique frappe alternativement le pied droit ou le pied gauche d'un individu, qui doit indiquer par un mouvement de la main droite l'instant où il perçoit la secousse ; son « temps physiologique » est T. Maintenant on s'arrange de manière que la secousse électrique frappe l'un des pieds du sujet, *à son insu*, et qu'il réagisse seulement lorsqu'elle frappe son pied

droit, et non le gauche. Immédiatement le temps physiologique est accru, il est T + *t*. Eh bien, *t* correspond à l'acte psychique, purement psychique, de la *distinction* (entre gauche et droite) : c'est le temps *psychologique*. Ce temps s'allonge encore si l'on convient que le sujet doive réagir avec la main correspondante au pied irrité, car alors il s'y ajoute le temps requis pour le *choix* de la main (droite ou gauche) à mettre en action ; il devient T + *t* + *t'*.

Tel est le fait : l'acte psychique le plus simple exige un temps relativement très long pour son accomplissement. Quelle est la conclusion inductive qui découle directement de ce fait?

L'effet immédiat d'un ensemble de conditions ne peut être séparé de sa cause par aucun intervalle de temps, car un temps inerte entre la cause et l'effet romprait absolument et à tout jamais toute espèce de lien entre eux ; par conséquent, si, *en apparence*, l'effet n'a pas lieu au moment même où la cause a lieu, cela prouve de deux choses l'une : ou bien que nous considérons à tort ces conditions comme *suffisantes* pour le produire et que sa production exige soit une plus grande intensité des mêmes conditions, soit une ou plusieurs conditions de plus ; ou bien que nous considérons à tort cet effet comme l'effet *immédiat* du complexus causal donné, et qu'il est, au contraire, l'effet *final* d'une série de changements intermédiaires, ayant la cause dont il s'agit pour point de départ, changements qui se déroulent souvent à notre insu. Le temps *apparemment* inerte, qui s'écoule dans ce cas, est en réalité employé à la transmission de proche en proche, *dans un milieu étendu, résistant et composé*, d'un effet voilé, devenu cause à son tour, jusqu'à ce que, à un moment donné, toutes les conditions de l'effet final que nous attendions se trouvent complétées ; cet effet se produit alors *immédiatement*. — Or, comme la production d'un acte psychique exige un temps relativement très long et apparemment inerte, nous devons en conclure que cet acte a lieu dans un milieu étendu, résistant et composé, de même que tous les autres phénomènes de la nature ; comme, de plus, tout intervalle est employé à la transmission et, éventuellement, à la modification de l'impulsion primitive, et comme, enfin, toute transmission ou modification se réduit, en dernière analyse, à une forme de mouvement, — il en résulte que *tout acte psychique consiste en une forme particulière de mouvement*, propre au milieu particulier dans lequel elle a lieu : aux éléments nerveux centraux.

PREUVE DE CONTRÔLE.

Toute forme de mouvement étant intimement liée à la production de celle qui constitue la chaleur, et l'activité psychique étant une forme particulière de mouvement, nous pouvons en déduire que l'activité psychique doit être intimement liée à la calorification dans le cerveau. Cette déduction est pleinement confirmée par l'expérience : le cerveau s'échauffe quand il travaille, et s'échauffe d'autant plus que son travail est plus intense, — ce qui est parfaitement d'accord avec le fait que l'activité cérébrale est proportionnelle à l'intensité des phénomènes chimiques qui l'accompagnent, de même que celle de tous les autres organes.

Je pourrais m'arrêter ici, car la preuve est complète ; mais M. Gautier voudrait que le cerveau se refroidît, pour admettre l'équivalence entre l'énergie psychique et les autres formes d'énergie. A ce titre, l'équivalence thermodynamique du travail mécanique serait à rejeter, car une machine qui a été chauffée pour la faire travailler est assurément plus chaude qu'une machine au repos, sans feu ; les organes actifs sont aussi plus chauds qu'au repos. Il est vrai qu'en travaillant, la machine consomme une partie de son calorique ; mais c'est là un fait que nous ne pouvons constater qu'au moyen de la calorimétrie, — et qui demeurerait à jamais inconnu et inconnaissable si nous n'avions que la thermométrie à notre disposition. Or les expériences calorimétriques sur le cerveau sont impossibles, et nous sommes réduits uniquement à la thermométrie ; celle-ci révèle pour le cerveau de même que pour *tout* autre organe, qui entre en activité, un échauffement ; mais il est évident que la thermométrie la plus parfaite ne peut nous indiquer qu'une seule chose : l'état thermique momentané d'un objet quelconque et nullement la manière dont cet état a été produit dans l'objet. Un corps quelconque nous paraît s'échauffer d'un degré, par exemple ; mais que s'est-il passé en lui : un simple échauffement d'un degré, ou bien un échauffement de trois degrés accompagné d'un refroidissement de deux degrés? Impossible de le savoir, dans les cas où la calorimétrie n'est pas applicable, à moins de réussir *à séparer et à constater isolément* les processus calorifiques d'une part, et d'autre part les processus frigorifiques, qui ont lieu simultanément, — si tant est que ces derniers existent. Or, tandis qu'on y a réussi jusqu'à un certain point pour le muscle, rien de semblable n'a été constaté pour le cerveau ; de sorte qu'il nous est impossible de savoir si, dans un cerveau actif *toute* la chaleur dégagée par les réactions chimiques, qui se passent au sein de ses éléments histologiques, est mise en liberté *comme telle* ou bien si une partie de cette chaleur est consommée et se transforme en énergie psychique. Mais assurément cette dernière supposition est *à priori* la plus vraisemblable et elle a en sa faveur, outre la probabilité résultant des théories générales admises aujourd'hui par tout le monde, l'analogie avec ce qui se passe justement dans le muscle : le muscle est un organe qui, malgré la suspension de la circulation, conserve longtemps son excitabilité et continue à entrer en activité sous l'influence des irrita-

tions expérimentales avec une énergie qui ne diminue que très lentement. C'est apparemment lorsqu'il y a peu de matériaux disponibles que le dégagement de chaleur devient insuffisant, du moins au début de l'activité, pour couvrir et pour dépasser le refroidissement fonctionnel; pour le muscle, la chose est évidente; pour le cerveau, on n'a rien vu de pareil. Cela dépend peut-être de la délicatesse extrême de sa trame, qui paraît ainsi faite que, dès l'instant où elle n'est plus activement et rapidement nourrie, elle perd toutes ses propriétés physiologiques et n'entre plus en activité (la syncope en est une preuve). Le tissu cérébral serait un tissu qui n'entrerait en activité que lorsqu'il est richement pourvu de matériaux de combustion ; mais dans ces conditions, la combustion fournirait une quantité de chaleur plus que suffisante pour couvrir l'hypothétique refroidissement. On ne pourrait donc jamais constater autre chose qu'un échauffement, toutes les fois que le cerveau entre en activité — précisément comme cela a lieu pour les muscles bien nourris et très frais. Je reviendrai dans un second article sur la question du *refroidissement* du muscle actif; ici je ferai seulement observer que dans les expériences de M. Béclard, le muscle *s'échauffe toujours*, quoique *un peu moins* toutes les fois qu'il y a travail mécanique positif.

Quoi qu'il en soit, c'est-à-dire quand même on n'arriverait jamais à constater, d'une manière ou d'une autre, que l'activité cérébrale consomme une certaine quantité de chaleur, je ne vois pas pourquoi cela doit nous empêcher de considérer l'énergie psychique comme soumise, de même que toutes les autres espèces d'énergie, à la loi générale de l'équivalence ; seulement nous ne pouvons pas dire pour le cerveau, comme nous le pouvons pour le muscle, que « son activité *est* corrélative de son refroidissement », mais nous pouvons dire qu'elle l'est *probablement*, puisqu'il est démontré qu'elle ne peut pas être autre chose qu'un mouvement moléculaire au sein des éléments nerveux centraux.

M. Gautier pourrait m'objecter que ce n'est pas du tout cette activité-là du cerveau qu'il entendait dans son article sur la pensée, et il n'aurait peut-être pas tort, car l'activité dont il parle, il la définit (en sous-titre, c'est-à-dire en donnant une très grande importance à cette définition) ainsi :

« C'est la perception des états intérieurs et de leurs relations »; or cette définition est celle de la *conscience*, et non celle de l'activité psychique en général, activité qui est tantôt consciente et tantôt inconsciente, dont la plus grande partie est inconsciente et dont seulement une très petite partie devient consciente, dans certaines conditions. Bref, M. Gautier ne s'occupe pas de *ce qui se passe* dans le cerveau pendant son activité, mais seulement du fait d'*être conscient* de ce qui s'y passe; mais de quel droit restreindre ainsi le problème, et le restreindre justement à sa partie la plus difficile? La conscience est un phénomène qui accompagne quelquefois l'activité psychique, mais qui ne la constitue pas. Ce qu'elle est en elle-même, nous n'en savons rien, car, pour le savoir, il faudrait connaître l'essence des choses; c'est un fait primordial, irréductible, inexplicable, comme tant d'autres, que nous ne pouvons qu'accepter comme tels; c'est déjà beaucoup si nous réussissons à préciser les conditions dans lesquelles ils se manifestent; c'est même là tout ce qu'on peut demander à la science; le *pourquoi* n'est pas de son ressort. Pourquoi est-ce que l'eau s'évapore à 100° et gèle à 0°? Nous l'ignorons; mais nous savons *qu'il en est ainsi* et que la condition pour avoir de la glace, de l'eau liquide ou de la vapeur, c'est une certaine température, basse, moyenne, élevée; or nous sommes exactement dans la même position relativement à la conscience : nous savons que dans certaines conditions, purement physiques, l'activité cérébrale devient consciente, et qu'en dehors de ces conditions elle reste inconsciente; mais nous ne savons pas pourquoi. C'est peu, mais c'est quelque chose; on n'en demande pas davantage au physicien; de quel droit le demanderait-on au psychologue ou au physiologiste (1)?

A. Herzen.

VARIÉTÉS

La langue des criminels et l'argot (2).

1. — Le criminel récidiviste ou qui fait partie d'une bande, ce qui a lieu généralement dans les grands centres, se distingue par l'emploi d'une langue qui lui est propre et

(1) Ces dernières lignes sont tirées à peu près textuellement de mon travail sur *les Conditions physiques de la conscience*, Genève, Stapelmohr, 1886.

(2) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan : *l'Homme criminel*, de M. Lombroso, trad. par M. Letourneau. — Un vol. in-8° de la *Bibl. de philosophie contemporaine*.

Ascole, *Studi critici sui gerghi*, 1861; — Biondelli, *Studi sulla lingua furbesca*, 1846; — Moreau-Christophe, *le Monde des coquins*, 1870; — Pott, *Zigeuner*, Halle, 1844; — Avé-Lallemant, *Rothwelsche Studien*, 1858; — Mayor, *Note sul gergo francese* (*Archivio di psichiatria*, IV, 4e fasc.); — M. Lorédan-Larchey, *Supplément au dictionnaire d'argot*, Paris, 1882; — M. Lacassagne, *l'Homme criminel comparé à l'homme primitif*, Lyon, 1883; — Stanislas de l'Aulnaye, *Verba erotica*, add. à Rabelais, 1820.

Personnellement, je n'ai pu faire que des études peu nombreuses et de courte haleine sur les argots de la Calabre et du lac Majeur, sur nos argots anciens, dispersés dans le *Trattato dei Bianti*, Italia, typ. Didot, 1828. J'ai encore porté mon attention sur les divers argots de Sicile, exposés par M. Pitré dans les *Canti Siculi*, et par X. V. dans l'*Archivio di psichiatria e scienze penali*, vol. III; — sur les vénitiens, étudiés par M. Venezian dans ce même *Archivio*, vol. II, p. 103 et 104; — sur ceux du Piémont et du duché de Parme, grâce au concours de MM. Cougnet et Righini, *Ibid.*

dans laquelle, tout en gardant intact le type grammatical, les assonances générales et la syntaxe de l'idiome en usage parmi le peuple, il en change complètement le lexique.

Ce changement s'opère de plusieurs façons. La plus répandue, la plus curieuse, celle qui se rapproche le mieux de l'argot des langues primitives, consiste à indiquer les objets par un de leurs attributs. Ainsi, le chevreau sera désigné par l'épithète de *sauteur;* la mort s'appellera la *maigre,* la *cruelle,* la *certaine.*

Le philosophe trouve là un moyen de pénétrer dans les replis de l'âme de ces malheureux; il peut voir, par exemple, quelle idée ils se font de la justice, de la vie, de l'âme et de la morale. En effet, l'âme est appelée *la fausse;* la honte, *la rouge* ou *la sanglante;* l'heure, *la rapide;* la lune, *la moucharde* ou *l'espionne;* le réverbère, *l'incommode;* l'avocat, *le blanchisseur,* c'est-à-dire celui qui doit *laver* leurs fautes; la bourse, *la sainte;* le sang, *du raisiné;* la prison, *la petite sainte;* le gage, *le saint;* l'aumône, *la gueuse;* la prédication, *l'ennuyeuse,* la sœur, *la chérie.* Les Français appellent encore *dévot,* le genou; *brutal,* le canon; *créateur,* le peintre. Les Lombards donnent le nom de *mauvaise* à la soupe de la prison, et celui de *dangereux* au membre viril, qui peut entraîner une arrestation ou causer une maladie.

Quelquefois, le changement métaphorique consiste dans un procédé que nous pourrions appeler « de similitude renversée ». Ainsi, *la sagesse* désigne le sel; *maronte* (mari), le bouc; *la médisante,* une langue salée.

On reconnaîtra ici l'influence de ce sel épigrammatique fort commun chez les malfaiteurs, qui sont bien plus riches d'esprit que de bon sens.

L'argot offre une création plus curieuse encore et plus difficile à comprendre pour quiconque n'a pas la pénétration divinatoire d'Ascoli; elle consiste à faire suivre la raison métaphorique d'un travestissement phonétique. Par exemple, *prophète* désignera la poche ou le cellier, par allusion à leur profondeur; le *philosophe* sera le mauvais soulier, allusion subtile à l'homophonie de *savant* et de *savate,* et peut-être en même temps à la pauvreté, que l'on appelle précisément *philosophie!* De même, le Parmesan dit *catanas* pour tabac et *ramengo* pour bâton.

L'expression *étrangler un perroquet,* qu'un néologiste a essayé de transformer en *stranguler un ara,* nous fournit un exemple de ce genre. *Étrangler un perroquet* veut dire boire un petit verre d'*absinthe.* On y trouve une allusion à la couleur (*le perroquet* et *l'absinthe* sont également verts), une allusion au geste qui est le même dans les deux cas et qu'on explique par un jeu de mots : pour étrangler un perroquet, on le prend *par le cou,* et pour boire l'absinthe, on prend *le cou du verre à pattes* (*vert à pattes*) qui la contient. Il y a enfin une allusion à la sensation d'étranglement que produit l'absinthe en passant par l'œsophage.

La fille de joie prend aussi le nom d'*hôtel du besoin.* Tout le monde peut aller à l'*hôtel;* il suffit, pour cela, de payer; en outre, il y a une homophonie avec l'*autel* sur lequel on offre le sacrifice! Le mot *besoin* qui s'y ajoute peut avoir trait et à la luxure qui entraîne l'homme, et à l'état perpétuel de misère où vivent ces espèces de femmes (Mayor).

Voici encore d'autres exemples de ces substitutions aussi ingénieuses que bizarres : dans l'argot vénitien, *fulmine* (foudre) et *lampo* (éclair) désignent le télégraphe; *fa e tasi,* le poignard; *festa,* un aveugle, par allusion à la fermeture des magasins les jours de fêtes; *cori sempre,* le valet de chambre; *ombra* (ombre), la promesse; *ebrea* (juive), la viande salée; en parmesan, *trichina* et *sbrigalet,* le médecin. Le Français appelle *sœurs blanches,* les dents; *centre,* le nom propre, le point de mire de l'ennemi naturel, le juge ou le gendarme; *cravate,* l'arc-en-ciel; *bride,* la chaîne du forçat; *pré,* le bagne; *planche au pain,* le tribunal; *juge de paix,* le bourreau; *carabine* (au nez camus), la mort; *sorbonne,* la tête; *cierta* (mot espagnol), la mort: *lycée,* la prison; *carquois,* la hotte du chiffonnier, qui lui-même est appelé *Cupidon* ou *Amour.* Le Lombard dit : *ducato* (ducat), pour plaisir; *morsa* (étau), pour faim; *troppo* (trop), pour le manteau; *rami* (petites branches), pour les jambes; *denti* (dents), pour la fourchette; *polenta,* l'or (argot de Pavie); *occhiali di Cavurro* (lunettes de Cavour), pour les menottes (Pitré). Cette dernière expression, étrange, atteste la logique bizarre des basses couches du peuple de Palerme, qui confondent la politique avec la morale.

2. — *Histoire.* — Parfois, en effet, la métaphore constitue une vraie médaille historique, digne de rester dans la langue ordinaire (et cela a lieu en partie); ainsi, l'expression si curieuse de *juillettiser,* renverser du trône; et, chez nous, *français* pour buveur et *espagnol* pour truand; *grec,* qui trompe au jeu; *bolognare* (*bologniser*), mentir et voler. Tous ces mots ont trait aux vices de certains peuples. Citons encore, à Parme, *fascuna spagnola,* fagot espagnol, pour désigner le soleil, que l'on appelle encore, par une métaphore originale, *père des mal vêtus;* et *Murcio,* en Espagne, pour voleur, par allusion aux nombreux voleurs qui désolent la province de ce nom.

Nombre de locutions, dans la langue des malandrins, se tirent d'allusions homophoniques à certaines personnes ou à certains lieux : *aller à Niort* = *nier; aller à Rouen* = *se ruiner; aller à Montretout* = *aller à la visite de santé,* où l'on *montre tout.*

D'autres, comme chez les sauvages, sont forgées par onomatopée. On a ainsi : *tap,* marche; *tuff,* pistolet; *tic,* montre. Chez nous, une onomatopée de sympathie donne *guangana,* amante; *taf,* défiance; *fric-frac,* extraction. Dans le français (Lorédan-Larcher), *flopper* = battre; *boubouille* = pauvre cuisine, bruit du bouillon; *tambouille* = id.; *popote* = id.; *putanot* (*faire le*) = fuir; *schproum* (*faire du*) = faire du bruit; *flou* = rien; *puff* = chute; *flafla* = étalage. A Parme : *buf* = décharge; *gnif* = gifle; *lapa* = chemin de fer.

On trouve aussi des mots comme : *papà,* chef de justice; *nona,* sentinelle; *pipet,* château; *babi,* hôpital; *pipetti,* pièces de monnaie; et, dans l'argot français : *bibi,* Bicêtre; *baba,* assourdir; *pipa,* baiser d'origine vénitienne); *bibi,* fausses clefs; *loulou, bibi, coco, bébé,* ami; *bibine,* taverne.

D'autres transformations consistent en mots d'enfants résultant d'un redoublement de syllabes, combinés avec des suppressions, des métathèses, etc.

3. — *Détournements.* — Une autre source de ce lexique est constituée par un détournement des mots, le plus souvent grâce à un de ces procédés que mon ami Marzolo traiterait de fausses réductions étymologiques; par exemple, *orfèvre* pour orphelin; *philanthrope* pour filou; chez nous, *alberto,* œuf, *d'albumine; cristiana,* le bonnet, de *cresta; andare a Legnano,* recevoir des coups de bâton, de *legno;* à Parme, on dit *ramengo* pour bâton, de *ramo* et *ramengare.*

Évidemment, on rencontre ici un double jeu étymologique et phonétique, c'est-à-dire qu'on voit deux noms ou deux attributs se rappeler l'un l'autre et comme se fondre en un seul. Par exemple, *Martin Rouant, gendarme;* de *Roveau, Rouen, officier de gendarmerie* et de *roue,* instrument de supplice. Dans *Erdmann,* homme-terre, pour marmite; dans *Darkmann,* homme-noir, pour nuit (v. Ascoli); dans *Père noir,* bouteille; *Bernarde,* la nuit; *Martin,* le couteau, *Père frappart,* le marteau, on voit apparaître le procédé qui fait vivre les objets inanimés et leur donne une forme humaine; c'est le propre des enfants et des peuples sauvages; c'est de là qu'est sortie presque en entier la mythologie.

Il arrive moins souvent que le changement du mot s'opère par l'intercalation d'une syllabe. C'est, paraît-il, le procédé exclusivement employé par les bohémiens qui vagabondent dans les Pyrénées basques et par quelques peuplades russes ou circassiennes. On le rencontre aussi dans ces argots apocryphes que M. Biondelli a si bien nommés « argots récréatifs »; mais il se voit également dans nos argots véritables; exemple, *dorancher* pour dorer; *pitancher* pour *pinter,* boire.

Le renversement des syllabes est un peu plus fréquent. Ainsi, *taplo,* dans l'argot espagnol, pour le plat ou l'assiette; *malas* chez les maçons piémontais, pour *salam; lorcefè* pour la *force.* Mais cette manière est moins usitée chez nous que chez les brocateurs de Londres et les chefs d'une tribu nomade de l'Inde, celle des Bazegur; leurs sujets se contentent de changer une lettre.

On trouve plus souvent le changement d'une voyelle. Par exemple, *boutoque,* pour boutique, etc.

D'autres altérations s'obtiennent en ajoutant des désinences augmentatives, diminutives, caressantes, et, le plus souvent, pérojatives.

Ainsi donc, lorsqu'il s'agit de cacher le sens d'un mot, l'*argot* ne s'interdit pas toujours d'allonger ce mot. D'autre part, le *le largonji,* espèce d'argot qui dénature les vocables à l'aide de métathèses soumises à des règles fixes, ou par l'intercalation d'une ou de plusieurs syllabes, toujours selon des règles bien établies, doit nécessairement aussi les allonger. De *macaroni,* par exemple, il fera *lacaronimique;* de *vache, lâchevane;* de *mystère, listermique,* etc. — Mais la tendance la plus constante de l'*argot* est d'abréger. Le *Supplément du Dictionnaire d'argot,* de M. Lorédan-Larcher, en fournit de nombreux exemples.

D'autres transformations consistent seulement à changer les désinences, à faire des métathèses, des transpositions, à supprimer ou à ajouter des syllabes qui ne changent et n'obscurcissent en rien le sens du mot. Comment expliquer ce phénomène, sinon par l'attrait qu'exerce toute chose extraordinaire ou nouvelle, et qui est un des signes caractéristiques des esprits légers, voire ceux dont nous nous occupons?

Certaines abrévlations sont de véritables ellipses, des contractions de plusieurs syllabes ou de plusieurs mots.

4. — *Mots étrangers.* — Les termes étrangers sont une source féconde : les argots d'Allemagne empruntent à l'hébreu, ceux d'Italie à l'allemand et au français, ceux d'Angleterre à l'italien et au sanscrit. Ainsi, nous avons donné au français *mariol, furfante, boye,* valet chargé de battre les galériens; *frit,* pour perdu; *cadeune, cap,* pour surveiller; *tabar, fuoroba* (*fuori roba*), cri des argousins pour donner le signal d'une capture. A l'anglais : *madza* pour milieu; *beong* ou *bianco* pour argent; *catever* pour mauvaise affaire, *screeve* pour lettre (Ascoli). Les Allemands, à leur tour, nous ont fourni *spilare* pour jouer; *pisto* pour prêtre; *faola* pour difforme; *conobello* pour ail; et aux Vénitiens, *fira,* chef de maison (de *führer*).

Les bohémiens ont donné au français le sanscrit *berge* pour année, *chourin* pour couteau; à l'allemand, *maro* pour pain; à l'anglais, *gibb* pour langue, *mooe* pour bouche (Ascoli).

En espagnol, nous trouvons l'italien *parlar, formage,* le français *aller belitre.*

L'hébreu a fourni la moitié des mots de l'argot hollandais, et presque un quart de l'allemand; j'y ai moi-même compté 156 mots de cette provenance sur 700, et tous les noms des crimes y sont en hébreu (Gladerne, Chelef), hormis l'escroc aux dés, *Band spieler.* (Avé-Lallemant.)

En anglais, MM. Ascoli et Wagner en ont trouvé des traces. Ainsi, *cocum* pour rusé; *schoful* pour fausse monnaie; *gormof* pour petit voleur, larronneau. En italien, *sacagn,* pour couteau, est d'origine hébraïque; il en est peut-être de même de *catoffia,* qui signifie prison.

Quelquefois, dans un mot, on trouve les traces des trois langues : ainsi, *amst,* allemand, emploi; *kehr,* juge en bohémien; *Ospiess,* de *Hospitium,* font le mot *Amptkcherospiess,* maison de justice en argot allemand. (Avé, II.)

5. — *Archaïsmes.* — Ce sont les termes anciens, ceux qui ont complètement disparu des lexiques aujourd'hui en usage, qui fournissent aux divers argots leur contingent le plus curieux. Ainsi, nous avons *arton,* le pain; *lenza,* l'eau; *cuba,* la maison (dans l'argot sicilien); *strocca,* la fille de joie (dans *scortum,* latin); *marcone,* l'entremetteur; *cubi,* le lit; *crea* et *criolfa,* la viande; *gianicchio,* le froid; *benna,* l'auberge; *bolda,* la ferme, ou la fromagerie; *pivella,* la fillette; *nicolo,* non; *ruffo,* le feu (le rouge); *zera,* la main; *archetto,* le fusil; *bietta,* la hache. Les Français disent : *être chaud,* pour se méfier (de *cautum*); *juste,* pour voisin, *cambriole,* pour chambre. Ce dernier mot est, selon d'Ascoli, du

provençal ancien. L'Espagnol dit *milanes* pour pistolet, par allusion aux anciennes fabriques de Milan; *joyos* pour épée, du nom du glaive que portait le Cid.

Un reste curieux de ces archaïsmes est le mot *auber* pour désigner l'argent; il vient des *hauberts* du moyen âge, qui étalent souvent faits de ce métal. Citons encore *petun,* pour tabac, d'un ancien mot américo-espagnol.

Les voleurs anglais, écrit M. Latham, sont les conservateurs les plus obstinés des termes anglo-saxons : ils disent encore *frow* pour jeune fille, *muns* pour bouche.

Nous avons encore un archaïsme qui rappelle le temps des hiéroglyphes; c'est le mot si curieux de *serpent* pour désigner l'année. Il faut y joindre *di del veechio* (jour du vieux) = samedi ; *mamma* (mamelle) = terre; et le parmesan *breviario* (bréviaire), qui désigne *une lettre.*

6. — *Nature et caractère de l'argot.* — Ces archaïsmes doivent paraître plus surprenants encore, quand on pense à la mobilité, aux variations rapides des mots qui composent l'argot. Pour ma part, dans l'espace de quelques années à peine, j'ai vu naître et mourir, à Turin et à Pavie, un nombre considérable d'expressions : par exemple, *gra,* pour voleur; *michino,* pour *garçon; pila,* pour *argent; gaffi,* pour commissaire; *spiga,* pour route ; *stec,* pour couteau ; *gian,* pour soldat; *piota,* pour auberge; *seuro,* pour avocat; *caviglia,* pour somme de 100 francs; *gamba,* pour 1000; *busca,* pour 50; *veeia,* pour masturbation.

Il importe de noter la richesse extraordinaire de synonymes servant à désigner certains objets ou certaines parties d'objets qui intéressent spécialement les malfaiteurs; ce sera un moyen de mieux connaître ces derniers. Ainsi, MM. Cougnet et Righini ont trouvé 17 termes différents pour indiquer les gardes ou les carabiniers (*bajoun, boutun, maso, pungolist, stravaca-oli*), 7 pour indiquer les poches, et 9 pour désigner le crime de sodomie. (*Archivio,* II, p. 103.)

L'argot français a 44 synonymes pour exprimer l'ivresse, et, en outre, 20 pour rendre l'action de boire; 8 pour désigner le vin; cela fait en tout 72, tandis qu'il y en a seulement 19 pour l'eau et 36 pour l'argent. Les criminels ont besoin de posséder de bons yeux (et nous avons vu qu'ils ont l'orbite plus développée que le reste des hommes); aussi les appellent-ils *ardents* (1), *clairs, mirettes, quinquets.* Ils ont une tendance à animaliser, à désigner ce qui touche à l'homme par des mots s'appliquant aux bêtes : ainsi, la peau est pour eux *du cuir;* le bras, *un aileron;* le visage, *un mufle;* la bouche, *un bec.* Ils emploient volontiers les négations, affirment peu; ils diront *filou,* pour fourbe; *avoir du vice,* pour avoir de l'esprit. Ils ne diront pas : *je suis bien fait,* mais *je ne suis pas déjeté.* Et remarquez que, dans leur bouche, *ne pas être méehunt* équivaut à *être un imbécile.* En un mot, ils empirent tout.

Malgré le nombre des synonymes et des métaphores, malgré l'absence de tout contrôle et de tout syndicat, si je puis ainsi parler; malgré la multiplicité des sources d'où il découle, l'argot, qui devrait être une langue très riche, est pauvre (Mayor). La raison en est simple : le travail d'épuration qui, dans une langue, est fait en grande partie par des autorités constituées et reconnues, par les académiciens, les hommes de lettres, les professeurs, ne s'accomplit ici que par l'usage, par une espèce de sélection entre les divers mots ; beaucoup de locutions n'ont qu'une vie éphémère, et, nées d'un caprice, d'une circonstance, meurent avec ceux qui les ont produites.

Comment, d'ailleurs, ne serait-il pas pauvre, quand ceux qui l'emploient ont si peu d'idées et sont plus riches d'esprit que de raison?

On y trouve des expressions nées viables, si l'on peut s'exprimer ainsi, et avec une force de résistance qui s'affermira par l'usage même; mais elles sont en bien plus petit nombre que les autres, destinées à un déclin rapide. Quant aux conditions nécessaires pour les faire vivre, je crois qu'il est difficile de les préciser. La concision, la sonorité, un certain air bizarre, semblent devoir être des éléments de durée.

C'est ainsi qu'on explique comment l'argot, en apparence essentiellement variable et changeant, a cependant un fond, un *substratum,* qui reste et survit aux changements que la mode, les temps, les circonstances paraissent lui apporter continuellement. Ce *substratum* est, de sa nature, assez limité; il ne s'augmente et ne se modifie qu'avec la plus grande lenteur. Autour de lui naissent, vivent et meurent des générations entières de mots qui viennent à la file et s'éliminent successivement par l'usage. Lui seul reste debout, et nous le comparerions volontiers à un arbre séculaire, profondément enraciné, et dont les rameaux voient naître chaque année de nouvelles feuilles pour remplacer celles qui tombent.

Beaucoup des expressions citées par nous n'ont pas en elles-mêmes les conditions de durée nécessaires pour contribuer à former le fond durable de l'argot; elles sont, par conséquent, destinées à périr. Mais peu importe; elles ont servi à nous faire connaître les lois qui président à la formation de cette langue étrange. L'évolution, dans les choses de ce genre, est parfois très rapide. On a vu, par exemple, en France, dans l'espace de quelques années, naître et mourir la mode des désinences en *zar* et en *rama.* Maintenant, sauf quelques exceptions conservées par l'usage, l'*argot* les a abandonnées. Et, dans peu d'années, il n'en resterait probablement aucune trace, si les lexicographes n'avaient eu soin de les mentionner.

7. — *Diffusion.* — Un des caractères les plus curieux des argot est leur extrême diffusion. Tandis que chaque région de l'Italie a son dialecte propre, et qu'il serait impossible à un Calabrais de comprendre un Lombard, les voleurs de Calabre ont le même lexique que ceux de Lombardie. Dans les deux pays, on appelle *chiaro* le vin, *arton* le pain, *berta* la poche, *tasehi* des figues, *lima* la chemise, *lenza* l'eau, *crea* la viande. L'argot de Marseille n'est pas autre que celui de Paris.

(1) Le rothwelsch a six synonymes d'odeur; ce qui confirme l'acuité olfactive des criminels.

Ce fait, qui s'explique facilement pour ce qui concerne l'Allemagne et la France, se comprend plus difficilement pour l'Italie, surtout pour l'Italie d'il y a quelques années. Alors, en effet, les barrières politiques, les nombreuses douanes qui la divisaient auraient dû opposer un obstacle sérieux aux malfaiteurs; loin de là, elles ne les gênèrent en rien.

L'analogie paraît plus étonnante encore quand on la voit s'étendre à des peuples de race tout à fait différente (l'Italien et l'Allemand appellent *tick* une montre; la neige est pour l'un *bianchina,* pour l'autre *blanker*); si bien que Borrow en est venu à soupçonner pour tous les argots une même origine. Mais il est facile d'expliquer le fait par l'analogie des situations, du moins en ce qui concerne les nombreuses similitudes d'idées. En effet, l'analogie des idées est complète entre nos argots et celui que parlent les Tughs dans l'Inde; or il est évident qu'entre ces hommes et les brigands d'Europe il n'existe aucun rapport. Quant aux ressemblances phonétiques (bien plus rares, d'ailleurs), elles sont favorisées par l'inconstance des criminels qui, soit pour échapper à la justice, soit pour frapper à l'improviste leurs victimes, soit pour obéir à l'instinct impérieux du vagabondage, qui les pousse tout d'abord à quitter leur demeure, changent continuellement de résidence et importent les expressions d'un pays dans un autre. Le *rothwelsch* appelle le vagabond *strohmer,* c'est-à-dire eau courante.

8. — *Genèse des argots.* — Tout le monde explique l'origine de l'argot par la nécessité où se sont trouvés les malfaiteurs d'échapper aux recherches de la police. Il est certain que telle en a été la cause principale, et que telle est l'origine, en particulier, de ces transpositions de mots que nous rencontrons en si grand nombre, des substitutions de noms à des pronoms, comme *mamma* pour *moi, otto* pour *oui.* Les Sardes donnent à l'argot le nom de *cobertanza.* — Quand Latude préparait, avec son compagnon, les échelles de corde qui devaient servir à son évasion, tous les deux avaient convenu, pour dérouter les geôliers, de désigner chaque objet par une expression métaphorique. Mais n'y a-t-il pas eu d'autres causes? Il suffirait, pour s'édifier sur ce sujet, de voir l'argot usité en poésie, là où il n'est pas nécessaire d'échapper à l'attention de la foule, puisque l'on cherche au contraire à la séduire par le chant; il suffirait de le voir employé par les policiers eux-mêmes, par les malfaiteurs quand ils sont dans leur propre famille; il suffirait de remarquer enfin que, si l'unique but était d'échapper aux poursuites, on n'aurait qu'à changer complètement les mots, à les transformer en énigmes, comme dit fort bien M. Pott, par l'intercalation de syllabes conventionnelles. Or c'est là le système le plus rarement employé par les malfaiteurs; il n'est guère suivi que par ceux qui cherchent dans l'argot un divertissement.

C'est que l'argot, s'il n'est pas le produit d'une génération spontanée, est en tout semblable aux langues et aux dialectes par son organisme et sa nature. Langues et dialectes se sont faits et défaits par eux-mêmes, selon les lieux, les climats, les coutumes, les contacts nouveaux. Il en est de même des argots, qui ne sont pas, comme on pourrait le croire, un phénomène exceptionnel, mais bien une coutume universellement répandue. Toutes les professions, jusqu'à un certain point, ont le leur. En ce cas, le mot technique s'applique à une opération de toute autre nature. Un médecin vous dira, par exemple, que l'amour est un vice cardiaque; un chimiste, que son amour est à 40 degrés. Allons plus loin, et constatons que chaque famille a son argot, formé par les accidents qui l'ont le plus vivement frappée et ont donné lieu, pour elle, à des associations d'idées particulières. Nous en créons un nous-mêmes pour causer avec les enfants. Dans certaines familles, *tata* désigne la *tante;* en d'autres, ce mot a le sens de *sœur* ou *petite fille.*

9. — *Argots des corporations.* — La tendance à formuler un argot qui leur soit propre se manifeste chez tous les individus de même métier, principalement quand le métier est louche. Elle apparaît plus fréquemment encore chez les hommes contraints à une vie nomade ou à un séjour temporaire dans un lieu déterminé, surtout qu'ils sont soumis à quelque sujétion en face d'un public auquel ils ne se mêlent pas. Ce langage spécial leur sert à affirmer leur communauté, à se dérober à la surveillance d'autrui. C'est ainsi que j'ai vu, dans une même vallée, des ramoneurs, des vignerons, des valets de chambre, des badigeonneurs, ayant chacun leur argot; et à côté, des maçons et des chaudronniers en parlaient un autre, qui se rapprochait de celui des brigands, et par bien des points se confondait avec lui. M. Avé-Lallemant signale l'argot des marchands de comestibles, celui des prostituées, des étudiants en médecine, des collégiens de Winchester, des saltimbanques, qui s'appliquent à trouver des rimes; il constate la même chose, à Vienne, chez les garçons d'hôtel (qui emploient, en les estropiant, le français et l'anglais), les cochers de fiacre, les bateliers, les chasseurs. En Italie, c'est par douzaines que l'on trouve des écuyers ayant une langue propre.

Avec quelle force doivent donc se sentir poussés à formuler leurs idées dans un langage spécial, des individus qui ont des habitudes, des instincts si différents des autres, et qui ont tant de monde à craindre, tant de monde à tromper!

Ajoutez que cette engeance se réunit toujours dans les mêmes centres, galères, lupanars, tavernes, et n'a de relations qu'avec ceux qui manifestent des tendances analogues aux siennes; qu'avec ces derniers, elle fraternise avec une imprévoyance et une facilité extraordinaires, trouvant dans l'argot, comme l'a si bien établi Vidocq, un moyen de reconnaissance, un mot d'ordre. — Si ces brigands n'avaient pas l'argot, le besoin de s'épancher bruyamment, qui est un de leurs caractères, les exposerait trop vite, soit aux investigations de la police, soit à la défiance des honnêtes gens qu'ils exploitent.

10. — *Caprice.* — Faisons la part aussi de la mobilité extrême de leur esprit et de leurs sensations. Que, dans leurs

scènes d'orgie, un mot nouveau, une phrase extraordinaire, absurde même, mais vive, piquante ou bizarre, vienne à frapper leurs oreilles, ils s'en emparent aussitôt et lui font les honneurs de leur lexique. Comme on voit les pédants recueillir amoureusement les curiosités grammaticales, les expressions baroques et qui s'éloignent le plus du langage ordinaire, quand ils les rencontrent dans un écrivain du XIVe siècle; ainsi les malfaiteurs amassent avec soin les mots de quelque mauvais étudiant perdu dans leur milieu (le cas n'est pas rare, à Paris, dans le quartier latin), s'efforcent de les mettre en circulation et s'en parent comme d'un riche butin. — Ils sont poussés à faire ainsi par leur esprit épigrammatique, tourné à l'ironie, qui se complaît dans ses trouvailles, à condition qu'elles soient étranges, obscènes, extravagantes, et chatouillent ce goût d'homophonies, de grossiers calembours qui est si cher aux imbéciles et aux fous (V. *Genio e follia,* p. 122). La meilleure preuve nous en a été fournie par la *Moralité* de la complainte criminelle de Clément. On dira peut-être que nous insistons beaucoup sur ces penchants. Mais c'est que nous y voyons un des caractères les plus saillants de la physionomie intellectuelle de ces hommes; — nous y trouvons une confirmation des dictons populaires qui nous mettent en garde contre ces éternels plaisantins et déclarent qu'on voit toujours le rire s'épanouir sur les lèvres des imbéciles.

Les exemples précédents ont montré, dans ces travestissements phonétiques, une tendance presque continuelle à l'ironie et à la plaisanterie grossière. Mais l'ironie se manifeste encore dans des rapports d'idées qui n'impliquent ni jeux de mots, ni homophonies, ni assonances. Cette propension à voir toujours dans les choses le côté ridicule est une conséquence d'une humeur tout à la fois gaie et bizarre, que nous avons remarquée chez les paresseux et les vagabonds, classe dans laquelle se recrutent en si grand nombre les malfaiteurs, et qui est la véritable académie de l'argot. Voici quelques exemples d'allusions ironiques où ce n'est pas l'analogie du son, mais la relation des idées, qui a guidé l'esprit.

L'ironie prédomine dans les périphrases suivantes : *charmer les puces* pour être *ivre à griser ses puces; avaler le buron = communier; marcher dans les souliers d'un mort = avoir hérité; badigeonner la femme au puits = mentir.*

L'antiphrase fournit à l'argot un certain nombre d'expressions qui pourraient être rangées dans la catégorie précédente. En d'autres, il est vrai, on ne trouve pas d'allusions ironiques; mais on doit voir briller la tendance à s'exprimer autrement que le reste des hommes, peut-être pour suivre la mode, peut-être seulement par caprice.

Déguiser, qui, dans le langage ordinaire, signifie cacher, travestir, reçoit de l'argot le sens contraire de *signaler, reconnaître; avoir à la manque = ne point avoir; bonir,* qui signifie *parler,* a aussi le sens de *se taire; mince = rien.* Il exprime aussi l'idée contraire : *mince de confort! = quel confort!* — D'autre part, *rien* est parfois affirmatif : *il est rien chaud,* peut vouloir dire : *il est ardent,* il brûle! *miel (c'est un)* peut signifier une chose excellente, désirable, mais aussi, et bien plus souvent, le contraire; *paumer* signifie *perdre* et en même temps *prendre; sublime = travailleur paresseux, violent, ivrogne; sublimé (un) = homme ivre mort; se sublimer = tomber dans l'avilissement.*

L'euphémisme fournit cependant à la langue des criminels un certain nombre d'expressions. Mais souvent, sinon toujours, ces expressions ont une teinte d'ironie. De toute façon, l'euphémisme et l'antiphrase rappellent cette coutume des anciens d'appeler Euménides (Εὐμενίδες, d'εὐμενέω — favorables, bienveillantes) les Furies; et *Parcæ,* les Parques, *ideo quod non parcunt.*

Apaiser = assassiner : c'est une expression de Lacenaire; *appuyer = avoir des relations intimes; avaler sa fourchette = mourir; calancher = mourir;* c'est un augmentatif de *caler* qui, en argot, veut dire ne rien faire : il signifie donc se reposer pour toujours; *épouser la veuve = être guillotiné.* La *veuve* fut d'abord la *potence;* c'est maintenant la guillotine : *veuve, parce qu'elle perd son homme; mettre à l'ombre = tuer; négociant = souteneur; paletot = cercueil; boire dans la grande tasse = se noyer; sonner = tuer,* en saisissant la victime par les oreilles et lui frappant la tête contre le pavé; *passer à la lunette = être guillotiné; figurant de la morgue = suicide; garde-manger = water-closet; fumer une souche = être inhumé; mannequin de macchabées* = (littéralement) *panier de morts* = corbillard; *mannequin de trimbaleurs de refroidis* = (littéralement) panier des croque-morts = *corbillard; rebouis = cadavre :* de *rebouè = objet remis à neuf;* d'où *rebouiser = remettre à neuf = tuer; manger du plomb = être tué d'un coup de feu; séchoir = cimetière; serrer la vis = le quiqui = le cou étrangler :* il peut devenir réfléchi et signifier *se pendre; tappe = marque au fer rouge :* les enfants jouent à la *tape* (ils se poursuivent et celui qui, étant pris, a reçu la *tape* sur les épaules doit à son tour poursuivre les autres). Or c'était également sur les épaules que s'infligeait la *marque.*

Il se pourrait ainsi que certaines entorses, si je puis ainsi parler, ou encore la création de certains mots, fussent, comme les tortures du tatouage, le résultat d'un désir de nouveauté, d'un amusement destiné à charmer l'oisiveté des longues détentions.

11. — *Contact.* — Une autre part, et une part notable, doit revenir au contact que les criminels ont forcément avec des personnes étrangères à leur contrée et à leur nation, par suite de leur vie misérable et presque toujours nomade. Ainsi s'explique, d'un côté, le grand nombre de termes hébraïques, sanscrits, dont s'émaillent les argots anglais et tudesque; de l'autre, l'unité de l'argot italien, que n'a pu briser la diversité des dialectes.

La chose est d'autant plus probable, que les malfaiteurs, plus souvent encore que les soldats, sont transportés hors de leur province, par une excellente mesure de police.

12. — *Tradition.* — L'influence de la tradition, léguée de siècle en siècle, est suffisamment démontrée par les expres-

sions curieuses que l'argot tient des temps anciens, comme *arton, lenza,* etc., et les allusions à des faits historiques presque oubliés, que nous avons citées plus haut.

Les locutions *passer en lunette — faire un trou à la lune* — employées encore par l'argot comme synonymes de *faire faillite,* sont empruntées à l'histoire. Le châtiment subi par les faillis consista longtemps à montrer publiquement leur partie postérieure et à en frapper la terre. A Florence, dans le Vieux Marché, on a conservé jusqu'à ces dernières années (et peut-être existe-t-elle encore) la pierre sur laquelle venaient s'asseoir les faillis et que le peuple appelait *pietra de' falliti* ou *pietra dei bindoli* (trompeurs).

Aux trois locutions précédentes, la tradition en ajoute une quatrième : *Hirondelle de grève,* pour *gendarme.* La *grève* fut longtemps la place des exécutions.

Cette influence de la tradition est confirmée par le fait que l'argot, tel qu'il est aujourd'hui composé, remonte à une époque très reculée; on en trouve des traces en Allemagne dès l'an 1350. Le dictionnaire d'argot intitulé : *Modo novo da intender la lingua zerga,* imprimé à Venise en 1549, nous montre que presque tous les termes alors employés sont encore en usage, comme : *maggio,* Dieu; *perpetua,* l'âme; *conovello,* l'ail; *cuntare,* parler; *dragon,* le docteur.

Comment les traditions et le langage de ces misérables, qui n'ont pas de famille, peuvent-ils se transmettre avec une pareille fidélité? C'est assez difficile à comprendre. Mais un fait analogue, et d'une évidence plus grande encore, nous a été offert par le tatouage. Nous le constaterons encore dans certains signes hiéroglyphiques appelés *zink,* dont se servent les criminels pour se donner des rendez-vous, ou pour indiquer les points à frapper, et qui leur viennent d'une époque très ancienne, antérieure peut-être à la découverte de l'écriture (Avé-Lallemant, *loc. cit.;* Schlemm, *Die Prakt. Criminal Polizei,* Erlangen, 1842).

Ne voyons-nous pas d'ailleurs les soldats, les marins, ces gens qui n'ont pas de famille et souvent même pas de patrie, conserver encore les usages et les traditions de temps fort reculés?

13. — *Atavisme.* — L'atavisme y contribue plus que toute autre chose. Ils parlent diversement, parce qu'ils ne sentent pas de la même manière; ils parlent en sauvages, parce qu'ils sont de véritables sauvages au milieu de la brillante civilisation européenne. Comme les sauvages, ils emploient fréquemment l'onomatopée, l'automatisme; ils personnifient les choses abstraites. On me permettra de citer ici les belles paroles de M. Biondelli : « Comment se fait-il que des hommes de races différentes, séparés par des barrières politiques et par des barrières naturelles, aient pu, dans leurs secrets conciliabules, se créer une même vie et former secrètement plusieurs langues qui, diverses quant aux désinences et aux racines, sont pourtant identiques dans leur essence? — L'homme grossier qui, privé de toute éducation morale, abandonné à ses penchants dépravés, se forme une angue nouvelle, diffère peu de l'homme sauvage qui fait les premiers efforts pour s'organiser en société. — Les langues primitives sont pleines d'onomatopées : les noms des animaux y sont exprimés dans un style figuré, le même que celui de l'argot; ainsi, pour ne citer qu'un exemple, les bohémiens appellent le canard l'*animal au large bec.* — J'ajouterai (mais peut-être suis-je trop hardi) qu'en fin de compte le détournement par réduction étymologique et celui qui résulte du renversement des syllabes sont naturels dans toutes lès langues; que c'est ainsi, par exemple, que de *wolf* on a fait *loup;* de *teren, tener;* qu'*inchiostro* (encre) est devenu *vinchiostro.* — Enfin, deux sens étymologiques en étant arrivés à se confondre, on a pu faire *capello* (cheveu) de *caput* et de *pilus.*

Aussi, quand je vois dans l'argot l'expression *mammella* pour terre, qui se rapporte à la religion de Cybèle, et celle de *serpe* pour année, qui nous rappelle les hiéroglyphes d'Égypte, je serais tenté de les rattacher moins à une recherche érudite qu'à un retour psychologique vers l'antiquité.

14. — *La folie.* — Les fous n'ont certainement pas d'argot; mais ils créent fréquemment des mots par homophonie, inventent des expressions nouvelles sans cause déterminée : c'est la spécialité des paranoïques.

Qu'on me permette de citer ici quelques notes d'un observateur qui, bien qu'il soit étranger à la partie, a vu pourtant bien plus loin que beaucoup d'aliénistes.

Le langage des fous présente souvent une suite d'idées sans liaison apparente. Est-ce à dire que cette liaison n'existe pas? N'en croyez rien. Le fou, servi par une imagination ardente, voit entre ses idées des rapports qui nous échappent, peut-être parce qu'ils sont trop légers, trop fugitifs, trop éloignés. Je me rappelle avoir connu en France un jeune homme dont l'esprit était dérangé, à qui sa famille avait donné pour gouverneur et pour surveillant un abbé nommé Tardy. Cet abbé, qu'il poursuivait de sa haine, était d'ailleurs un excellent homme, en tout digne de respect. Depuis quelque temps, le jeune homme donnait à son précepteur le nom de *Vitiatus;* on ne pouvait l'en empêcher, on ne pouvait non plus comprendre le rapport qui existait pour lui entre le mot latin et le personnage austère ainsi affublé de cette épithète injurieuse. Plus tard seulement, on parvint à découvrir que, dans un vocabulaire latin-français dont se servait le frère du jeune homme, le mot *vitiatus* était traduit en français par *abâtardi.* C'est ce qui l'avait frappé : *Vitiatus* était la traduction d'une homophonie : *a bas Tardy!*

Ni le criminel ni la prostituée ne doivent être considérés comme des fous pour cela seul que l'un se livre au crime et l'autre se plonge dans la débauche; mais ils n'en ont pas moins en eux quelque chose du fou. A défaut d'autre point de contact, ils y touchent, celui-là par son imagination déréglée, celle-ci par sa sotte irritabilité, tous les deux par leur vanité exubérante, à laquelle on pourrait appliquer la célèbre expression de M. Taine : *hypertrophie du moi.* Leur langage en est une preuve manifeste, avec son abon-

dance de tropes, ses métaphores hardies, ses homophonies sans nombre, ses jeux de mots, ses calembours, son lyrisme d'idées qui déroute un froid observateur. La phrase *avoir les idées décousues,* euphémisme vulgairement employé pour indiquer l'état mental du fou, peut souvent s'appliquer à point nommé à l'homme versé dans le crime (1).

LOMBROSO.

ZOOLOGIE

Les micro-organismes pélagiques des lacs de la région subalpine.

Les recherches récentes ont beaucoup étendu nos connaissances sur la population pélagique des lacs d'eau douce. Ces faits présentent un intérêt général et je veux les résumer rapidement.

On a connu de tous temps les poissons pélagiques; dans les lacs du centre de l'Europe, ils sont représentés en particulier par les Corégones, qui vivent en troupes à la surface des eaux du plein lac, et par les poissons carnassiers, Truites, Brochets, etc., qui parcourent dans leurs chasses les diverses régions du lac, et entre autres la région pélagique.

Dans les vingt dernières années, l'attention des naturalistes a surtout été attirée sur les Entomostracés pélagiques, Cladocères et Copépodes, peu nombreux en espèces, une dizaine, une quinzaine au plus, suivant les lacs, mais très abondants en individus. Une pêche bien ordonnée, avec un filet de Müller, en récolte en quelques minutes des centaines et des milliers. Ils sont remarquables par la transparence de leur corps, qui, véritable fait de mimique, les protège contre la poursuite de leurs ennemis, et par leurs mœurs crépusculaires qui les font suivre la limite de la zone éclairée; ils descendent pendant le jour à 10, à 20 mètres et plus, et remontent à la surface pendant la nuit (2).

A côté des Entomostracés, nous trouvons dans nos filets des algues pélagiques, dont les flocons sont parfois très nombreux. Dans le Léman, c'est une Pelmellacée, *Pleurococcus angulosus,* et une Nostochacée, *Anabacua circinalis,* cette dernière hébergeant constamment des colonies de Vorticelles, *Vorticella convallaria* (3).

Outre ces organismes, qui tous sont encore visibles à l'œil nu, divers naturalistes ont signalé dans la région pélagique de nos lacs une foule d'animaux et de plantes, qu'on peut désigner, vu leur petitesse, sous le terme général de micro-organismes. Maggi (4) et Cattaneo (5), de Pavie, ont étudié, dans les lacs italiens, les Infusoires et les microbes, 1880-1882. Pavesi, de Pavie aussi, indiquait en 1880 les Péridiniens, comme un élément constant de la faune pélagique (1). Imhof, de Zurich, qui a entrepris en 1882 des études d'ensemble sur les organismes des lacs de toute la région subalpine française, suisse, autrichienne et italienne, s'est attaché surtout aux Rotateurs, aux Infusoires et aux Cilio-flagellés (2). H. Blanc, de Lausanne, dès 1884, a étudié les Péridiniens et les Rhizopodes du Léman (3). F. Brun, de Genève, en 1884, constatait une foule d'espèces d'Algues inférieures, de Diatomées et de Schizomycètes, dans la région pélagique des environs de Genève (4).

Ces recherches ont considérablement enrichi nos catalogues, et le tableau de la société pélagique, qui était absolument ignorée jusqu'à nos jours, est devenu bientôt fort compliqué. J'en donnerai un exemple en établissant celui du lac Léman, tel que nous le connaissons aujourd'hui, novembre 1886.

Faune pélagique.

VERTÉBRÉS. — OISEAUX. Une vingtaine d'espèces de passage. Palmipèdes appartenant aux genres *Anas, Mergus, Larus, Sterna, Colymbus, Podiceps.*

POISSONS. *Coregonus fera, C. hyemalis, Salmo umbla, Trutta variabilis, Esox lucius.*

ARTHROPODES. — ARACHNIDES. *Atax crassipes.*

CRUSTACÉS. *Daphnia hyalina, D. mucronata, Bosmina longispina, Bythotrephes longimanus, Leptodora hyalina, Diaptomus castor, Cypris ovum.*

VERS. — ROTATEURS. *Asplanchna helvetica, Conochylus volvox, Anurea longispina, A. trochlearis,* plus deux autres formes non encore déterminées.

PROTOZOAIRES. — INFUSOIRES. *Vorticella convallaria, Epistytis lacustris, Acineta elegans.*

FLAGELLIS. *Dinobryon divergens, D. cylindricum.*

CILIO-FLAGELLIS. *Peridinium tabulatum, Ceratium hirundinella.*

Flore pélagique.

ALGUES. — PALMELLACÉES. *Pleurococcus angulosus, Pl. palustris, Protococcus vividis, Pr. fluvialis. Glaeocapsa polydermatica.*

DESMIDIACÉES. *Scenodesmus quadricornis, Cosmarium botrytis.*

DIATOMÉES. *Asterionella formosa, Nitzschiella pecten, Cyclotella comta,* plus une vingtaine d'espèces moins fréquentes, appartenant aux genres *Cyclotella, Nitzschia, Tabellaria, Diatoma, Synedra, Cymbella, Mastogloïa, Navicula.*

OSCILLARIÉES. *Oscillaria nigra.*

NOSTOCHACÉES. *Nostoc tenuissimum, Anabœna circinalis. A. flos aquæ.*

CHAMPIGNONS. — SCHIZOMYCÈTES. *Leptothrix rigidula, Bacterium lineola, Bacillus ulna, Sarcina punctata.*

Grâce à ces recherches, nous savions bien que les micro-organismes pélagiques sont nombreux en espèces; nous

(1) Mayor, *Archivio di psichiatria,* 4e année, fasc. 1, p. 58.

(2) F.-A. Forel, *la Faune pélagique des lacs d'eau douce* (*Archives de Genève,* VIII, 230; 1882).

(3) F.-A. Forel, *la Faune profonde des lacs suisses,* p. 88. Genève et Bâle, 1885.

(4) Th. Maggi, *Esame protistologico dell' acque di alcuni laghi ital.* (*Boll. scientif.,* II, 35. Pavia, 1880).

(5) G. Cattaneo, *Sui protisti del lago di Como* (*Boll. scientif.,* IV, 111. Pavia, 1882).

(1) P. Pavesi, *Altra serie di studie sulle fauna pelagica dei laghi italiani.* Padova, 1883.

(2) O.-E. Imhof, *Studien z. Kenntniss d. pelag. Fauna der Schweizer Seen* (*Zool. Anzeig.,* VI, 466. Leipzig, 1883). — *Resultate meiner Studien ub. d. pelag. Fauna.* Leipzig, 1884, etc.

(3) H. Blanc, *Note sur le Ceratium hirundinella* (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.,* XX, 305. Lausanne, 1884).

(4) F. Brun, *Végétations pélagiques et microscopiques du lac de Genève* (*IIIe Bull. de la Soc. bot. de Genève,* 1884).

avons appris récemment combien ils sont nombreux en individus.

Au printemps de cette année 1886, le docteur G. Asper, de Zurich, et son ami Heuscher (1), ont employé pour la pêche pélagique des filets à mailles assez fines pour recueillir tous ces organismes de très petite taille ; ils ont choisi la mousseline de soie qu'on tisse pour les tamis de meunerie, avec 50 ou 60 fils par centimètre, dont les mailles n'ont plus que deux centièmes de millimètre de largeur (numéros 170 et 190 du commerce). Avec ces filets, rien n'échappe. On trouve alors dans le produit de la pêche, non pas quelques individus isolés, mais des centaines, mais des milliers, des millions de micro-organismes; on voit alors combien les eaux, en apparence les plus pauvres, sont en réalité richement peuplées.

La pêche varie d'un jour à l'autre; tantôt c'est l'une, tantôt c'est une autre des espèces qui domine. Un jour, c'est l'une ou l'autre des Diatomées, un autre jour des Dinobryon, un autre jour des Ceratium ou des Rotateurs. Le groupement, la proportion numérique des espèces diffèrent d'une pêche à l'autre, peut-être d'une place à l'autre dans le lac. Mais c'est toujours en nombre immense que l'on rencontre ces petits êtres microscopiques. Asper a essayé de compter ce qu'il avait un jour au fond d'un filet de 20 centimètres de diamètre, après l'avoir promené dans le lac de Zurich l'espace de 200 mètres; il avait ainsi tamisé environ 6 mètres cubes d'eau. Il y a trouvé : 2400 *Anurea longispina*. 3000 *Anurea foliacea*, 18 000 *Ceratium hirundinella*, des millions de *Dinobryon* et d'*Asterionella*.

J'ai répété ces pêches dans le lac Léman, et je puis, pour ses eaux aussi, confirmer les résultats d'Asper. C'est en nombre immense, incalculable, que les micro-organismes se multiplient dans les eaux bleues du lac Léman, comme dans les eaux vertes des lacs de Zurich, de Zoug, des Quatre-Cantons ou de Constance. Il y a pareillement la même variété d'un jour à l'autre.

La région pélagique de nos lacs est donc riche en gros animaux, les Poissons; très riche en animaux de moyenne taille, les Entomostracés; prodigieusement riche en micro-organismes végétaux et animaux. Le monde des infiniment petits y est, comme il l'est partout, infiniment peuplé.

Ces découvertes sont précieuses; elles nous donnent les chaînons qui nous manquaient pour comprendre dans nos lacs le cycle de la circulation de la matière organique, entre la nature morte et la nature vivante.

Le premier terme de ce cycle est la matière organique morte ou non organisée, qui se présente sous deux formes. D'une part, la matière organique dissoute; les recherches de divers chimistes genevois (?) nous ont appris que, dans chaque litre d'eau du Léman, il y a environ 10 milligrammes de matières révélables par le permanganate de potasse (méthode de Kübel). D'autre part, les poussières aquatiques provenant de la dissociation des animaux et plantes qui ont vécu, soit dans le lac, soit sur la terre ferme (ces dernières amenées dans le lac par les affluents et par les vents), ces poussières aquatiques sont mises en évidence, soit par la filtration mécanique de l'eau, soit par les études optiques sur la transparence des eaux du lac.

Le deuxième terme est la phase d'organisation. La matière organique morte est assimilée par les micro-organismes et transformée par eux en matière vivante. Les microphytes absorbent directement la matière dissoute. Ce sont, d'une part, les microbes, bactéries, vibrions, etc., que les recherches de Fol et Dunant (1), en 1884, ont évalués au nombre de 38 par centimètre cube, de 38 000 par litre. Ce sont, d'autre part, ces Algues inférieures que nous venons de voir si prodigieusement abondantes. Quant aux microzoaires, Infusoires, Amibes, Flagellés, Cilio-flagellés, ils absorbent les poussières aquatiques et les font entrer en nature dans le protoplasme de leur tissu.

Le troisième terme est la phase de circulation de la matière organique d'un être à l'autre. Tous ces organismes sont mangés par des animaux plus gros ou plus forts, et la matière organique passe successivement des Rotateurs et Entomostracés phytophages aux Entomostracés carnivores, aux Poissons insectivores et aux Poissons carnassiers.

Le quatrième terme est la phase de désorganisation. Tous, animaux et plantes, soit pendant leur vie, soit après leur mort, rendent au lac la matière de leurs tissus, soit par leurs sécrétions qui se dissolvent dans l'eau, soit par leurs déjections et leurs cadavres, qui se résolvent par dissociation en poussières aquatiques, par putréfaction en matières organiques dissoutes.

Ce quatrième terme nous ramène au point où nous avons fait commencer le cycle.

Mais la région pélagique d'un lac n'est point enfermée dans un vase clos et sans relation avec les régions avoisinantes. J'ai à signaler les rapports suivants :

a. Les cadavres des animaux pélagiques sont plus lourds que l'eau; ils tombent donc au fond du lac où ils renouvellent la provision de nourriture de la faune abondante que nous y avons constatée par des recherches spéciales (2). Les matériaux qui sont ainsi sortis de la région pélagique se dissoudront de nouveau dans la grande masse de l'eau du lac; les analyses de l'argile lacustre moderne nous ont, en effet, appris que celle-ci incorpore dans ses couches profondes extrêmement peu de matières organiques ; que tout ce qu'elle renfermait en ce genre dans ses couches superficielles lui a été enlevé par les phénomènes de la fermentation putride.

b. Un certain nombre de poissons pélagiques sont pêchés par l'homme, la loutre et les oiseaux piscivores, et sont

(1) Asper et Heuscher, *Eine neue Zusamenensetzung der pelagischen Organismenwelt* (*Zool. Anz.*, n° 228. Leipzig, 1886).

(2) F.-A. Forel, *Faune profonde, loc. cit.*, p. 40.

(1) H. Fol et P.-L. Dunant, *Nombre des germes vivants dans les eaux de Genève* (*Mém. Soc. phys.*, XXIX, 3. Genève, 1884).

(2) F.-A. Forel, *la Faune profonde des lacs suisses*. Genève, 1885.

mangés et utilisés en dehors du lac. Ces matériaux seront rendus au lac par la voie des affluents.

c. Le fleuve, émissaire du lac, emmène constamment de l'eau chargée de matières organiques. J'ai calculé, d'après le débit du Rhône de Genève, que la somme totale des matières organiques entraînées par l'émissaire du Léman et emportées loin de notre vallée à la mer s'élève, année moyenne, au poids considérable de 70 000 tonnes de 1000 kilogrammes. Comme, d'autre part, nous avons vu que la teneur normale de l'eau en matières organiques reste à peu près constante, il faut admettre qu'il en rentre une quantité égale par la voie des affluents et de la pluie.

Ces considérations sur la circulation de la matière organique entre les êtres ne sont pas spéciales à nos lacs ; elles sont analogues à celles que provoque l'étude d'un district quelconque de la nature. Mais elles sont nouvelles pour nous, qui n'avons appris que récemment à connaître la population de ces eaux transparentes, supposées jusqu'à présent désertes ou peu habitées. Peut-être aussi, à d'autres titres, intéresseront-elles les naturalistes qui s'occupent des problèmes de la vie dans d'autres contrées et dans d'autres conditions de milieu.

F.-A. Forel.

HISTOIRE DES SCIENCES

Inauguration de la statue de Denis Papin (1).

DISCOURS DE M. LAUSSEDAT
Directeur du Conservatoire des arts et métiers.

Monsieur le ministre,

Le comité de patronage que j'ai l'honneur de présider m'a chargé de vous remettre, en son nom, le monument élevé avec votre consentement, dans la cour d'honneur du Conservatoire, à notre illustre compatriote Denis Papin.

Mon premier devoir, en m'acquittant de cette agréable mission, est de remercier le gouvernement de la République de nous avoir encouragés, par une large subvention, à ouvrir la souscription destinée à réaliser un projet qui avait évidemment toutes ses sympathies.

Ce projet, il convient de le rappeler ici, nous avait été suggéré par l'exemple d'une grande corporation qui venait d'offrir à l'État, pour être placée au Conservatoire, la statue de Nicolas Leblanc, l'inventeur de la soude artificielle.

Il y a, dans notre cour d'honneur, deux emplacements semblables ; en affectant l'un à la statue de Nicolas Leblanc, qui symbolise si heureusement les arts chimiques, il était naturel, je dirais indispensable, de réserver l'autre à une figure non moins caractéristique qui symboliserait les arts mécaniques.

Notre choix ne pouvait être douteux.

Papin a été le créateur ou, pour être plus exact, le précurseur de la mécanique industrielle, comme Leblanc celui de la chimie industrielle moderne.

On ne pouvait placer sous de meilleurs auspices, sous l'invocation de plus pures illustrations, notre merveilleux musée, ce temple de l'industrie desservi par des professeurs, par des maîtres, je parle de mes collègues, qui connaissent la grandeur de leur mission et qui l'accomplissent avec autant de bonheur que de dévouement.

Il y avait d'ailleurs une double réparation faite à leur mémoire, dans le rapprochement, au seuil du musée des arts et métiers, de ces deux grands hommes dont l'un, persécuté pour ses opinions religieuses, est mort en exil, où il a eu la douleur de voir son œuvre violemment détruite par des ignorants, tandis que l'autre, las de lutter contre l'adversité et l'ingratitude de ses contemporains, a mis lui-même fin à ses jours.

Nous accomplissions donc la dernière partie de cette poignante prophétie du poète :

> On les persécute, on les tue,
> Sauf après un lent examen
> A leur dresser une statue
> Pour la gloire du genre humain,

et nous ne pouvions que nous féliciter du lot qui nous était dévolu.

Toutefois, je me hâte de le dire, à l'honneur de notre temps, les nouvelles générations qui se forment au sein des démocraties éclairées se montrent plus reconnaissantes que leurs devancières envers les hommes de génie et de dévouement qui servent leur pays et honorent l'humanité.

Les témoignages de cette gratitude intelligente se multiplient tous les jours chez nous et nous venons de voir s'en produire un bien touchant dans les manifestations spontanées des populations à travers lesquelles était ramené le corps du courageux résident général du Tonkin, savant illustre, patriote prêt à tous les sacrifices, même celui de la vie.

Je ne saurais résister au désir de constater ces symptômes si consolants à l'égard du passé et si rassurants pour un avenir que des esprits timorés ou mal inspirés se laissent aller trop facilement à assombrir. Ayons confiance dans le génie et dans les nobles instincts de notre race et nous n'aurons rien à redouter, ni au dedans ni du dehors.

Après avoir remercié le gouvernement, il me reste encore bien d'autres dettes à acquitter. La plus grosse est celle que nous avons contractée avec l'éminent artiste, M. Aimé Millet, qui, non content de nous abandonner généreusement ses droits d'auteur pour la reproduction de la belle statue qui orne la ville de Blois, a bien voulu consentir à prendre une part active à nos travaux et à diriger ceux du fondeur,

(1) Remise du monument à M. le ministre du commerce et de l'industrie par le directeur du Conservatoire national des arts et métiers. — Voir dans la *Revue scientifique*, 12 février 1881, p. 194, l'intéressante biographie de Denis Papin, par M. de Comberousse.

M. Rolland, dont je me plais à louer à la fois l'habileté et le désintéressement.

Tous ceux, d'ailleurs, qui ont participé à cette œuvre, l'architecte auteur du piédestal, les entrepreneurs et leurs ouvriers, ont rivalisé de zèle, de talent et de soin. Ils savaient que le monument qu'ils édifiaient était, en définitive, consacré à la gloire de la France.

Ce sentiment était si général que, jamais peut-être, en tout cas bien rarement, a-t-on vu une entreprise de cette nature menée à bonne fin en aussi peu de temps. Permettez-moi seulement de préciser deux dates.

La souscription purement nationale était ouverte, dans la première semaine de décembre 1885, au banquet annuel de la chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs, sous les auspices du vénéré doyen de cette puissante corporation, M. le sénateur Féray, d'Essonnes.

La statue de Denis Papin, entièrement terminée, était mise en place dans la première quinzaine d'octobre 1886.

C'est ici qu'il me devient difficile de distribuer les nombreux remerciements que je dois aux membres de la chambre syndicale qui ont répondu unanimement à la proposition qui leur était faite de patronner la souscription, en commençant par souscrire eux-mêmes, aux chambres syndicales ouvrières qui ne se sont pas montrées moins empressées, aux industriels qui emploient la machine à vapeur, en un mot, à presque tous ceux à qui nous avons demandé leur adhésion, riches ou pauvres.

C'est même l'un des caractères les plus précieux à noter de cette souscription, qu'elle a été accueillie avec une grande faveur dans les ateliers et par les plus humbles employés des administrations qui l'ont fait connaître à leur personnel.

Je manquerais à l'une de mes principales obligations, si, au nombre de mes collègues et de mes collaborateurs, je ne signalais pas particulièrement M. Bougarel, secrétaire de la chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers, fondeurs, et trésorier de notre comité. Son activité, son zèle poussé jusqu'au prosélytisme, ont assuré le succès de l'entreprise ou tout au moins ont singulièrement contribué à la faire aboutir dans le court délai que je vous ai fait connaître.

Je ne saurais oublier non plus le concours dévoué que j'ai trouvé et que je trouve toujours chez le personnel du Conservatoire, M. l'ingénieur Masson en tête.

Je suis encore chargé, en terminant, monsieur le ministre, de remettre entre vos mains le cahier qui contient la liste des souscripteurs à l'œuvre de la statue de Denis Papin. Une liste semblable a été placée dans une boîte de plomb scellée sous le socle du piédestal. Quand vous aurez pu parcourir celle-ci, je vous serai reconnaissant de la faire rentrer aux archives du Conservatoire, où elle sera déposée avec toutes les pièces concernant la souscription et auxquelles seront jointes celles que nous recueillerons à la suite de cette cérémonie, dont le souvenir mérite, à coup sûr, d'être précieusement conservé dans nos annales.

Et, en effet, n'avons-nous pas le droit de nous féliciter de l'empressement vraiment admirable avec lequel tant de personnes ont répondu à l'appel qui leur a été fait au nom du Conservatoire?

N'y a-t-il pas là une preuve éclatante de la popularité dont jouit ce bel établissement chez tous ceux qui peuvent apprécier les services qu'il rend à l'industrie, et ne penserez-vous pas qu'il conviendrait de signaler à l'attention des pouvoirs publics ce fait que je ne crains pas de considérer comme un acte de reconnaissance de la part de la grande famille industrielle qui nous entoure?

Je ne sais si je me trompe, monsieur le ministre ; mais il me semble que vous venez de contracter à votre tour une dette avec les auditeurs des cours du Conservatoire, avec le public si intéressant, si intelligent qui fréquente nos collections, et je ne doute pas que vous tiendrez à honneur de vous acquitter, en hâtant de toute votre influence l'achèvement des travaux commencés sous votre ministère et dont vous connaissez l'urgence.

Donnez-nous les nouvelles galeries qui nous manquent, sauvez celles qui menacent ruine, préservez de l'incendie les inestimables richesses qu'elles renferment, comme vous avez contribué si énergiquement à préserver la Bibliothèque nationale.

Dégagez ce joyau dont notre population industrieuse et artiste se montre si fière et qui s'appelle le Conservatoire des arts et métiers, de la gangue qui le déshonore sur plusieurs de ses faces les plus merveilleuses.

J'ose vous promettre en retour que les dons déjà si nombreux que nous font journellement les fabricants et les négociants y afflueront, j'irais jusqu'à vous affirmer que nos salles ne seront jamais assez grandes pour les contenir; j'en ai pour garants notre réunion actuelle et le monument même qui l'a motivée.

Nous n'avons d'ailleurs pas de temps à perdre, si nous voulons être prêts en 1889, à recevoir les hôtes que vous avez conviés. Le Conservatoire des arts et métiers est en quelque sorte le résumé, l'abrégé très étudié de cette grande œuvre des expositions nationales inspirée par ses premiers administrateurs. Il y a bientôt un siècle aussi qu'il existe, et ses copies à l'étranger, nées à leur tour des expositions universelles, sont toutes bien plus récentes.

Il importe beaucoup à l'honneur de notre pays de le mettre en état de soutenir la comparaison avec ces dernières, dont quelques-unes ont déjà acquis une célébrité méritée.

Je suis heureux d'avoir trouvé une occasion aussi favorable de vous faire part publiquement des préoccupations naturelles du directeur du Conservatoire des arts et métiers, et j'en sais un gré infini à tous les souscripteurs de la statue de Denis Papin, qui me l'ont fournie.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Gustave Le Bon, bien connu des lecteurs de la *Revue* (1), poursuivant son étude des races humaines et des civilisations, nous donne aujourd'hui l'histoire des *Civilisations de l'Inde* (2). Certes, s'il est une région du globe dont le passé exerce sur la curiosité des savants, des voyageurs, des artistes et des poètes un charme fascinateur, c'est bien l'Inde, ce pays mystérieux et féerique où ont été vraiment vécus les contes des mille et une nuits, et où la hardiesse des doctrines philosophiques, comme la perfection des monuments, semble attester l'existence d'une civilisation dont les peuples occidentaux seraient encore bien éloignés.

Mais, en l'absence presque complète de documents historiques écrits, c'était une entreprise particulièrement difficile que de tenter de faire revivre ce passé. C'était aussi une tâche ardue que de vouloir retrouver les origines d'une population qui est une véritable mosaïque de races, grâce au régime particulier des castes, qui a singulièrement compliqué les résultats du mélange des Hindous primitifs avec leurs envahisseurs successifs, les Touraniens, les Aryens et les peuples musulmans, appartenant eux-mêmes à des origines très différentes, Arabes, Persans, Afghans et Mogols. M. Gustave Le Bon nous paraît avoir triomphé de toutes ces difficultés, et nous avons retrouvé dans son œuvre nouvelle la finesse, la perspicacité et aussi l'originalité des aperçus qui nous avaient frappé dans son étude de la civilisation des Arabes.

C'est dans l'architecture de l'Inde que l'auteur a cherché à déchiffrer l'histoire des civilisations, et, au moyen d'un nombre considérable de documents photographiés, il nous montre, en effet, qu'on peut y lire toutes les transformations de sa religion, jusqu'ici si mal connue, aussi bien que les influences exercées à diverses époques par ses envahisseurs. Cependant cette étude historique de l'architecture hindoue n'était pas elle-même sans difficulté, car certaines périodes sont dépourvues de monuments, au point que des types d'une importance très grande sont parfois presque uniques. C'est qu'en effet, les monuments merveilleux, en pierre ou en marbre sculpté, parfois même taillés en entier dans un seul bloc, qu'on peut encore admirer de nos jours, ne datent guère que de trois siècles, époque avant laquelle tous les édifices, d'une architecture cependant non moins remarquable, étaient construits en briques et en bois, matériaux que le temps n'a pas respectés.

En somme, malgré la perfection de ses monuments et de ses œuvres artistiques en général, malgré l'ampleur de ses systèmes philosophiques abordés il y a deux mille ans, l'Inde ne paraît pas avoir franchi, dans sa civilisation, l'étape qui correspond à notre moyen âge. Caractérisé par une imagination artistique d'une souplesse extrême, au point d'avoir absorbé l'architecture de ses nombreux envahisseurs, en la modifiant de mille manières, mais sans jamais la subir, l'Hindou n'a jamais fait faire le moindre progrès aux sciences, qu'il a toujours reçus de ses vainqueurs sans rien y ajouter, bien qu'il se soit toujours montré capable de se les assimiler avec une grande facilité. Avec des tendances monothéistes élevées, mais qui restent toutes spéculatives, dans la pratique de sa religion, il se montre nettement polythéiste, et même sa tolérance absolue pour les croyances les plus opposées marque bien la faiblesse de son jugement et de sa logique, qu'on retrouve en toutes circonstances.

Faut-il donc abandonner cette idée reçue de l'antique perfection des civilisations de l'Inde? Nullement; seulement il ne faut pas plus les comparer à la civilisation des peuples occidentaux qu'il ne faut comparer, par exemple, Newton à Michel-Ange.

Les civilisations hindoues ont été des civilisations essentiellement artistiques, poétiques, des civilisations d'imagination, et en ce sens elles paraissent avoir atteint un degré de perfection qui n'a été dépassé nulle part, à quelque époque que ce soit. Mais, à côté de ce développement spécial si remarquable, il faut signaler une littérature très faible, une science nulle, une morale très étroite et très positive, et une philosophie remarquable seulement dans ses conceptions métaphysiques, qui sont précisément encore œuvre d'imagination. Notre civilisation européenne étant surtout scientifique, il ne peut donc y avoir nulle commune mesure entre notre présent et le passé de l'Inde.

Telle est l'impression générale que laisse la lecture du livre de M. Gustave Le Bon, que nous n'avons d'ailleurs pas la prétention de faire connaître en ces quelques lignes, même dans ses aperçus généraux. En dépit d'une grande érudition, que l'auteur sait cacher sous le charme d'une exposition lumineuse et d'un style bien vivant, cet ouvrage de vraie science se lit aussi facilement qu'un roman, et nous ne pouvons que souhaiter de voir M. Gustave Le Bon poursuivre ses études, bien propres à vulgariser, tout en les étendant et en les précisant, des connaissances qui, jusqu'à présent, n'ont été l'apanage que d'un petit nombre, et qui constituent cependant l'histoire, dans la seule forme sous laquelle elle devrait être enseignée.

De plus, par les planches nombreuses qu'il renferme, le livre de M. Gustave Le Bon a le mérite, qui bientôt peut-être sera inestimable, de fixer des documents qui sont en voie de disparaître. « La plus opulente contrée de l'univers est devenue aujourd'hui la plus pauvre. Soumise depuis un siècle à un drainage en sens inverse, elle est épuisée entièrement. Ce n'est plus elle qui répand ses produits dans le

(1) Voir, dans le numéro du 1er décembre 1883, *la Civilisation des Arabes et l'étude scientifique de l'histoire;* dans le numéro du 11 juillet 1885, *Étude de l'Inde monumentale, la méthode;* et dans le numéro du 20 novembre 1886, *l'Inde moderne : comment on fonde une colonie, comment on la garde, comment on la perd.*

(2) *Les Civilisations de l'Inde,* par M. Gustave Le Bon. — Un vol. in-4° illustré de 7 chromolithographies, 2 cartes et 350 gravures et héliogravures, d'après les photographies, aquarelles et documents de l'auteur; Paris, Firmin-Didot, 1887.

monde entier; ce sont les manufactures de Birmingham, de Manchester, etc., qui lui envoient leurs marchandises de pacotille. Impuissant à lutter contre la force des machines industrielles, l'Hindou renonce de plus en plus aujourd'hui à ses arts séculaires, et s'engage comme domestique ou comme agriculteur... Les grands seigneurs indigènes deviennent chaque jour trop pauvres pour encourager les arts, et d'ailleurs ils croient faire la cour aux maîtres actuels de l'Inde en s'entourant de produits britanniques. Ce n'est pas sans stupéfaction que le visiteur européen, reçu dans de riches palais hindous, y contemple, à côté des merveilles artistiques indigènes, d'affreux bibelots sortis des bazars anglais à vil prix. » Et ce n'est pas sans stupéfaction sans tristesse même, qu'on apprend que les plus beaux monuments de l'Inde, véritables merveilles de l'univers, ont été réduits en petits fragments pour paver des routes, et que d'autres ont subi le terrible badigeonnage au lait de chaux et d'autres épouvantables *restaurations* des ingénieurs anglais.

M. R. Jagnaux, déjà très avantageusement connu par diverses publications sur la chimie, et principalement sur la chimie industrielle, vient de publier, en quatre beaux volumes, un traité complet de chimie (1), dans lequel il a réuni la théorie et la pratique, en envisageant les corps et composés chimiques au point de vue scientifique pur, en même temps qu'au point de vue de leurs applications. C'est là une œuvre considérable, mais que M. Jagnaux a su mener à bonne fin. Chimiste de profession, en même temps qu'adonné très spécialement à l'étude pratique des corps chimiques, à leur analyse industrielle, il était très bien placé pour écrire le traité qu'il présente aujourd'hui au public, traité qui s'adresse aussi bien au théoricien qu'au chimiste technique et industriel. Il l'a montré par le soin tout particulier avec lequel il a su développer deux parties tout a fait différentes de la science chimique, l'une essentiellement théorique, la thermochimie, l'autre essentiellement pratique, l'analyse et l'essayage des minerais.

Le premier volume contient une intéressante introduction sur la matière en général, ses propriétés et les lois qui les régissent, sur les propriétés physiques des corps, ensuite un excellent résumé de cristallographie, enfin, les considérations générales qui précèdent tout traité de chimie générale, traité des métalloïdes. Pour chacun, le plan est le même : état naturel, préparation (dans les laboratoires et dans l'industrie), propriétés physiques et chimiques; dosages et usages. Ce plan, très clair et logique d'ailleurs, est souvent modifié selon les corps examinés, en ce sens que l'auteur ajoute des détails spéciaux qui ne rentrent dans aucune des divisions susénoncées.

Dans le second volume, notons quelques pages intéressantes sur les hypothèses relatives à l'unité de la matière, et les travaux de Mendeleeff et Lothar Meyer. Ici il est question des métaux. Le plan reste le même; mais l'on conçoit que la partie relative aux applications industrielles et à l'extraction et à la préparation acquiert un développement considérable, et il se joint de nombreux chapitres de ce chef. En effet, l'auteur donne la méthode pour analyser chaque minerai naturel, ou plutôt les méthodes, car il y en a beaucoup, et sur ce point M. Jagnaux est particulièrement compétent. La fin du volume est consacrée à l'exposé des méthodes d'analyse qualitative en général ; ce volume termine la chimie inorganique. Le quatrième tome est consacré à la chimie organique. M. Jagnaux a enregistré les dernières recherches de chimie organique, telles que celles de Briéger, Mosso, Gautier, etc., sur les ptomaïnes et leucomaïnes. Cette partie de son livre, quoique relativement moins développée que la précédente, contient les faits essentiels exposés avec détails et clarté.

Ce *Traité de chimie générale* nous paraît répondre parfaitement au but que s'est proposé l'auteur, qui est de ne point s'en tenir à un point de vue exclusif. La chimie est une science et un art à la fois; M. Jagnaux l'a envisagée et traitée sous ces deux aspects simultanément, il nous paraît qu'il a bien fait.

MM. Roscoë et Schorlemmer continuent la publication de leur grand traité de chimie. Dans le volume que nous avons sous les yeux, il ne s'agit que de la chimie des corps aromatiques. C'est donc une sorte de monographie de la série aromatique qu'ont faite les deux auteurs anglais. Ils laissent de côté à peu près complètement toute considération théorique; un chapitre très court est consacré à la structure moléculaire des corps aromatiques. Il s'agit donc surtout d'une nomenclature, très longue et très aride aujourd'hui, comme chacun sait, des substances dérivées de la benzine. Nous ne savons pas où les chimistes s'arrêteront, car c'est déjà un travail immense que d'enregistrer les noms, les formules et les principales propriétés chimiques des corps nouveaux qu'on a pu créer. Qui sait si un jour on ne simplifiera pas tout cela? Cela serait vraiment désirable. Quoi qu'il en soit, MM. Roscoë et Schorlemmer ont dressé avec méthode ce bilan des connaissances acquises.

Ajoutons qu'ils ont — ce qui n'est pas un mince mérite pour un livre anglais — introduit la notation métrique et thermométrique centigrade. Il est donc possible à des savants de France, d'Allemagne et d'Italie de lire et de consulter leur ouvrage. Espérons que cet excellent exemple sera suivi. Certes nos voisins d'outre-Manche en profiteront encore plus que nous.

M. Bresson donne dans l'*Encyclopédie chimique* (2) une

(1) *Traité de chimie générale analytique et appliquée*, par R. Jagnaux. — 4 vol. in-8° de 2151 pages et 740 figures et planches; Paris, O. Doin, 1886.

(1) *Treatise on Chemistry*, t. III, pars III, *Organic chemistry*. — Un vol. in-8°; London, Macmillan and C°, 1886.

(2) *Encyclopédie chimique*. Aciers, t. V, 2e partie, 2e section, par M. Bresson. — Un vol. in-8°; Paris, Dunod, 1886.

monographie sur l'industrie et la chimie de l'acier. L'ouvrage est divisé en trois parties. Dans la première, il est question de la constitution générale des aciers, de leur composition chimique et de leurs propriétés physiques. La seconde partie est consacrée à la fabrication industrielle de l'acier (et naturellement la fabrication de l'acier Bessemer tient la plus grande place). Enfin, dans la troisième partie, M. Bresson examine quelques-uns des emplois industriels de l'acier. Signalons, à cet égard, quelques faits instructifs : les rails en acier ont une durée vingt fois plus grande que les rails en fer, et cependant leur prix est égal, parfois même inférieur.

Pour toutes les pièces métalliques qui constituent un wagon et une locomotive, on substitue maintenant l'acier au fer. De même, dans les navires, pour toutes les pièces des machines, pour les cuirasses, pour les tôles de chaudières. En un mot, grâce aux énormes progrès de la fabrication de l'acier, partout l'acier remplace le fer.

Nous résumons ici un tableau très instructif, relatif aux aciers déphosphorés, indiquant leur résistance, d'une part; d'autre part, leur teneur en carbone et leurs principaux usages.

Résistance en kilogrammes par millimètre carré de section.	Teneur en carbone.	Usages.
80 à 105	0,65 à 0,80	Ressorts et outils,
75 à 80	0,60 à 0,50	Rails,
70 à 75	0,50 à 0,45	Marteaux, limes,
65 à 70	0,45 à 0,35	Coutellerie, instruments aratoires,
60 à 65	0,35 à 0,30	Essieux,
55 à 60	0,30 à 0,25	Charrues,
50 à 55	0,25 à 0,20	Pièces d'armes,
45 à 50	0,20 à 0,15	Tôles,
40 à 45	0,15 à 0,10	Boulons,
35 à 40	0,10 à 0,05	Clous et pointes.

Il est difficile de publier un livre de vraie science avec la même richesse d'illustration que les ouvrages dits de vulgarisation. C'est cependant ce que vient de faire M. Alexandre Peyer de Schaffhouse. Ce savant médecin a, depuis nombreuses années, recueilli de précieux documents sur les caractères micrographiques des humeurs, des sécrétions et des excrétions à l'état pathologique. Il a surtout étudié le sang, le lait, l'urine, le sperme et les crachats. Appelé près d'un malade atteint de cystite ou d'albuminurie, il ne se contentait pas d'analyser les urines : il les examinait en outre au microscope; puis il dessinait ses préparations. C'est ainsi que, tout en donnant ses soins à sa clientèle, M. Peyer est arrivé à former une collection de gravures très instructives pour le médecin. Des 400 dessins qu'il a réunis, il a extrait les plus typiques pour former un *Atlas de microscopie clinique* (1). L'ouvrage, traduit en français par M. Eugène de La Harpe, se compose de 100 planches chromolithographiées. Bien que le texte qui accompagne les planches soit excellent, ce sont surtout ces dernières qui excitent l'intérêt. Œuvre d'un savant doublé d'un artiste de beaucoup de talent, ces planches sont véritablement admirables. Ce n'est pas seulement l'exactitude qu'il y faut louer, mais, ce qui vaut mieux encore, le *rendu*. Débris de fibres, cellules, protoplasmes, membranes diverses, cristaux ou granulations amorphes sont là sous nos yeux aussi nettement que si nous les observions au microscope.

Les médecins qui pratiquent peu cet instrument pourront cependant s'en servir en prenant pour guide de leurs examens l'*Atlas de Peyer*. Le texte indique les procédés pour obtenir de bonnes préparations. Il suffit presque de confronter ces dernières avec les dessins de l'*Atlas* pour en déterminer les éléments. Avec un peu d'exercice on arrive vite à ce résultat, dont l'importance pour le diagnostic est évidente.

Nous ne saurions passer en revue ni même nommer les diverses maladies dont s'est occupé M. Peyer. Celles des reins, de la vessie et du testicule tiennent la plus large place dans son ouvrage. L'examen des crachats y est aussi l'objet de soigneuses descriptions et de figures excellentes. L'iconographie de quelques parasites du tube digestif et du sang, tænias, trichines, microbes pathogènes, termine l'atlas.

(1) Un vol. grand in-8°. Paris, O. Berthier, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 17 JANVIER 1887.

M. Ph. Gilbert : Sur les accélérations des points d'un système invariable en mouvements. — *M. F. Privat :* Méthode pour rendre très convergente, dans le cas d'irréductibilité, la série qui représente la racine de l'équation du troisième degré. — *M. Rod. Wolf :* La statistique solaire de l'année 1886. — *MM. F. Boquet, O. Callandreau* et *P. Puiseux :* Observations des petites planètes pendant le troisième trimestre de 1886. — *MM. Lœwy, Leveau* et *Henri Renan :* Étude de la flexion horizontale de la lunette du cercle méridien Bischoffsheim de l'Observatoire de Paris. — *M. Em. Barrier :* Observations sur la marche d'une montre commune. — *M. Henri Becquerel :* Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux et sur une méthode permettant de distinguer dans un cristal certaines bandes d'absorption appartenant à des corps différents. — *M. A. Ditte :* Sur quelques combinaisons du bioxyde d'étain. — *M. J.-B. Senderens :* Action de quelques métalloïdes sur les azotates d'argent et de cuivre en dissolution. — *M. Em. Bourquelot :* Composition d'un grain d'amidon. — *M. Assche :* Sur une nouvelle classification des éléments chimiques. — *M. de Forcrand :* Chaleur de formation de quelques alcoolates de soude. — *M. P. Pourquier :* Dégénérescence du vaccin; preuve expérimentale ; moyen d'empêcher l'atténuation de ce virus. — *M. Marey :* Mécanisme du vol des oiseaux étudié par la chronophotographie. — *M. Paul Gourret :* Sur quelques crustacés parasites des phallusiés. — *M. Edmond Perrier :* Sur le corps *plastidogène* ou prétendu cœur des échinodermes. — *M. R. Monier :* Sur des parasites nouveaux de daphnies. — *M. Ed. Bureau :* L'herbier de Lamarck au Muséum d'histoire naturelle. — *M. Stanislas Meunier :* La giovanite, nouvelle roche cosmique. — *M. Lemoine :* Sur le genre *Plesiadapis*, mammifère fossile de l'éocène inférieur des environs de Reims. — *M. A. Andouard :* Le cuivre dans les vins provenant de vignes traitées par le sulfate de cuivre. — Candidature : *M. Mannheim.* — Obsèques de Paul Bert : *MM. Janssen* et *Chauveau.* — Comité secret : Présentation des candidats dans la section de zoologie et anatomie.

Astronomie. — Des observations solaires faites à l'Observatoire fédéral de Zurich et des observations magnétiques faites à l'Observatoire de Milan, *M. Rod. Wolf* a déduit pour l'année dernière, en employant la méthode établie par lui il y a une vingtaine d'années, les valeurs pour les moyennes mensuelles des nombres relatifs, pour les variations en déclinaison et pour les accroissements que ces quantités ont reçus depuis les époques correspondantes de l'année 1885.

Du tableau qui accompagne sa note, il résulte, non seulement que le nombre relatif et la variation magnétique ont tous les deux encore diminué considérablement depuis l'année 1885, mais aussi que la marche de ces diminutions a continué à être à peu près la même.

— M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations des petites planètes faites, pendant le troisième trimestre de l'année 1886, par *MM. F. Boquet, O. Callandreau* et *P. Puiseux,* au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris.

Ces observations, pour chacune d'elles, comporte, en regard des dates de chaque jour, le temps moyen de Paris, l'ascension droite, la correction de l'éphéméride et la distance polaire.

— *M. Henri Renan* lit une note sur des études faites en collaboration avec *MM. Lœwy et Leveau* et relatives à la flexion horizontale de la lunette méridienne Bischoffsheim. Ces expériences, faites au moyen d'un appareil imaginé il y a déjà quelques années par M. Lœwy, permettent de déterminer les flexions absolues de chacune des deux extrémités de la lunette dans toutes ces positions, ce qui n'avait jamais pu être réalisé avant l'invention de cet appareil.

Les auteurs de la note indiquent que ces flexions absolues sont assez considérables (environ trois secondes d'arc) quand la lunette est horizontale, mais qu'elles suivent une loi de symétrie presque absolue de part et d'autre du zénith et qu'elles sont constamment presque égales. Or les astronomes ont seulement besoin d'appliquer à leurs observations une correction égale à la différence de ces deux flexions. On peut donc dire que l'Observatoire de Paris est le seul au monde qui possède aujourd'hui un instrument méridien dans lequel la correction de flexion a pu être complètement étudiée pour toutes les positions de la lunette et a été trouvée sensiblement nulle.

Mécanique. — La lettre par laquelle *M. Ém. Barbier* remercie l'Académie du prix Francœur qui lui a été décerné renferme de minutieuses observations sur la marche d'une montre commune et fait connaître un moyen qu'il a employé pour la convertir en montre à répétition.

Le 24 décembre, à 8 heures du matin, il a remonté sa montre à fond; la nuit suivante, voulant savoir l'heure de son réveil, le remontage à fond a produit 90 bruits de cliquet; à raison de 9 pour 100 minutes environ, il conclut 1000 minutes de marche et par conséquent minuit 40. Plus tard, la même nuit, un second remontage donnant 18 bruits, il en déduisit qu'il était 4 heures du matin.

Une montre à répétition ne pouvant servir à un sourd, il se suppose aveugle et sourd et il remarque qu'un des 24 crans de la molette du remontoir se distingue de tous les autres au toucher. Comme 40 crans de la molette passent en 100 minutes, il a là un autre moyen de savoir l'heure.

Physique. — Les recherches que *M. Henri Becquerel* poursuit sur l'absorption à la lumière dans les cristaux l'ont conduit aux lois générales suivantes :

1° Le spectre d'absorption observé au travers d'un cristal varie avec la direction de la vibration lumineuse rectiligne qui se propage dans ce cristal.

2° Les bandes ou raies observées au travers d'un même cristal ont, dans le spectre, des positions fixes ; leur intensité seule varie.

3° Pour une bande ou raie déterminée, il existe dans le cristal trois directions rectangulaires de symétrie, suivant l'une desquelles la bande disparaît généralement, de sorte que, pour une direction convenable des vibrations lumineuses, le cristal n'absorbe plus les radiations correspondant à la région du spectre où apparaissait la bande en question. Ces trois directions peuvent s'appeler les directions principales d'absorption relatives à cette bande.

4° Dans les cristaux orthorhombiques, par une conséquence forcée de la symétrie cristalline, les directions principales d'absorption de toutes les bandes coïncident avec les trois axes de symétrie. On peut ainsi observer trois spectres principaux d'absorption. Dans les cristaux uniaxes, le nombre des spectres d'absorption se réduit à deux.

5° Dans les cristaux clinorhombiques, l'une des directions principales d'absorption de chacune des bandes coïncide avec l'axe unique de symétrie ; les deux autres directions principales rectangulaires de chaque bande peuvent être orientées diversement dans le plan normal à cet axe. Le plus généralement, ces directions principales sont très voisines des directions principales d'élasticité optique correspondantes; cependant, pour certaines bandes, les directions principales d'élasticité optique et les directions principales d'absorption peuvent être très différentes l'une de l'autre.

6° Dans divers cristaux, les caractères des phénomènes d'absorption diffèrent notablement de ceux qu'on s'attendrait à rencontrer d'après l'examen des propriétés optiques du cristal.

Chimie. — L'acide sulfurique dissolvant avec une facilité plus ou moins grande les hydrates de bioxyde d'étain de diverses provenances, en donnant une liqueur soluble dans l'eau et dans l'alcool, *M. A. Ditte* examine, dans sa communication d'aujourd'hui, les produits de cette réaction qui n'ont pas été étudiés jusqu'ici.

— Dans une nouvelle note, *M. J.-B. Senderens* étudie l'action de quelques métalloïdes sur les azotates d'argent et de cuivre en dissolution, et notamment l'action du soufre, celle du sélénium pulvérisé, celle aussi du tellure en poudre, de l'arsenic et du phosphore; enfin, l'action du chlore, du brome et de l'iode.

Il fait remarquer que le soufre et le sélénium n'agissent pas sur les solutions de nitrate de cuivre, tandis que le tellure, au contraire, les réduit à chaud; mais cette réduction est limitée.

Enfin, en adoptant la même méthode pour les solutions étendues d'azotate de cuivre, il a trouvé qu'il se produisait, avec le phosphore rouge et l'arsenic, deux composés qui n'ont pas été signalés jusqu'ici, un phosphure de cuivre, $Cu^5 Ph^2$, et un arséniure de cuivre $Cu^5 As$.

— Dans une note sur la composition du grain d'amidon, *M. Bourquelot* compare de nouveau l'action de la salive à l'action de l'eau seule sur le grain d'amidon (voir séance du 3 janvier). Mais cette fois il étudie ce qui se passe lorsque, pour une température déterminée, on fait varier le temps pendant lequel a lieu la réaction.

Les points principaux de cette note sont relatifs à l'action de l'eau aux températures supérieures à 54°. Il ressort, en effet, des résultats observés par M. Bourquelot que l'action

hydratante de l'eau sur le grain d'amidon est fonction de la température sans être fonction du temps.

Si l'on réfléchit qu'en général, pour toute réaction effectuée sur une seule espèce chimique organique, et qu'en particulier pour les hydratations, les quantités de produits formés sont proportionnelles aux temps, ou tout au moins en rapport avec le temps, on se trouve conduit à émettre l'opinion suivante : *Le grain d'amidon est formé de plus de deux hydrates de carbone.*

Peut-être ces hydrates de carbone sont-ils identiques à l'origine et ne deviennent-ils différents qu'en vieillissant — par polymérisation En tout cas, ils opposent respectivement une résistance différente aux actions hydratantes, et c'est par là qu'ils se distinguent les uns des autres.

Du reste, on remarquera que plusieurs chimistes ont émis une manière de voir analogue relativement à la paroi cellulaire épaissie des végétaux. Cette paroi serait composée de plusieurs celluloses présentant dans leurs propriétés des divergences que l'on ne peut expliquer par de simples différences physiques.

Thermochimie. — Dans des notes précédentes, *M. de Forcrand* a déterminé la chaleur de formation du méthylate et de l'éthylate de soude. Depuis lors, il a étendu ces recherches aux alcoolates de soude formés par les alcools propylique, isobutylique et amylique. Il a étudié successivement 1° *le propylate de soude* dont la formule est : $C^6H^7NaO^2$ et qui se prépare, comme tous les alcoolates alcalins, en dissolvant le sodium dans l'alcool propylique et en chauffant la dissolution à 200° dans un courant d'hydrogène sec. C'est une matière blanche, cristalline, déliquescente ; 2° *l'isobutylate de soude* ($C^8H^9NaO^2$), corps blanc, cristallin, déliquescent, se colorant un peu dans l'air sec ; 3° *l'amylate de soude* ($C^{10}H^{11}NaO^2$), qui a l'aspect des précédents, se prépare de la même manière et présente, bien qu'à un moindre degré, la propriété que possèdent les propylate, isobutylate et amylate de potasse, de brunir et de s'échauffer brusquement en noircissant et en dégageant des vapeurs abondantes, lorsqu'on l'abandonne au contact de l'air pendant quelques minutes.

Pathologie expérimentale. — On sait depuis longtemps que chez l'homme, le virus varioleux et le virus vaccinal peuvent évoluer sur un même individu, simultanément et parallèlement, chacun d'eux comme s'il était seul, en conservant son allure propre et gardant ses propriétés au point que, l'un étant inoculé, il se reproduit sans que l'autre intervienne d'aucune façon, prouvant ainsi leur individualité.

Or ce qui est vrai pour le vaccin et la variole chez l'homme l'est également pour les diverses atténuations du virus vaccinal, mais seulement lorsque ces atténuations ont pris un caractère de fixité par leur passage successif sur différents sujets. Dans ce fait de l'évolution parallèle, sur un même terrain, d'un virus atténué et d'un virus type, *M. P. Pourquier* voit la preuve que le virus atténué l'est bien réellement et que l'atténuation observée a pris une individualité propre. De là la nécessité dans ces recherches d'annuler la question de terrain en prenant un sujet bon vaccinifère. Celui-ci étant trouvé, on voit, en inoculant du virus type et un virus atténué, évoluer ces deux virus séparément, de telle sorte que l'examen comparatif des deux ordres de pustules permet d'apprécier le degré d'atténuation du second virus. Au contraire, si l'atténuation n'était qu'apparente, n'avait pas de fixité, ce second virus porté sur le sujet bon vaccinifère reproduirait des pustules-types.

Physiologie. — *M. Marey* adresse un nouveau travail sur le vol des oiseaux, étudié par la chronophotographie, méthode qui se substitue avantageusement à l'inscription mécanique dans les cas où il s'agit de déterminer les mouvements rapides et étendus d'un corps dont aucun obstacle matériel ne doit entraver le déplacement. Les nombreuses images qu'il a pu obtenir — jusqu'à 40 par seconde — représentent une série d'attitudes de l'oiseau : ainsi, l'angle que fait l'axe du vol avec l'horizon, la fréquence des battements de l'aile les oscillations verticales du corps, les changements d'inclinaison du corps, la trajectoire de l'aile.

Zoologie. — Les espèces observées dans la cavité branchiale ou dans le cloaque de *Phallusia mamillata* et *mentula* du golfe de Marseille et sur lesquelles *M. Paul Gourret* appelle l'attention se rapportent aux sept espèces suivantes : *Doropygus papilio* et *elongatus, Pinnotheres Marioni, Pontonia phallusiæ, Cryptoniscus, Leucothoe spinicarpa* et *Lichomolgus forficula.*

— Dans la séance du 3 janvier, M. de Lacaze-Duthiers présentait deux notes, l'une de M. Prouho, l'autre de M. Cuénot, relatives à l'organe qu'on a si longtemps considéré chez les échinodermes tantôt comme un cœur, tantôt comme une glande. Or, après avoir résumé brièvement l'historique de la question et cité ses propres recherches et ses communications sur ce sujet depuis 1874, *M. Ed. Perrier* rappelle les conclusions qu'il présentait dans la séance du 24 mai 1886, sur l'origine du prétendu cœur ou *organe collatéral* du tube hydrophore des étoiles de mer ; il déterminait une partie de ses fonctions et concluait en disant : L'organe collatéral du tube hydrophore n'est pas un cœur, mais un foyer de production d'éléments anatomiques dont quelques-uns, devenant libres, constituent les corpuscules de la cavité générale. »

Quant aux oursins, la détermination de la fonction de l'organe dorsal, qu'il conviendrait, dit-il, de nommer désormais *organe plastidogène,* rend fort douteuse l'existence d'un canal excréteur destiné à mettre cet organe en communication avec l'extérieur. L'interprétation de M. Kœhler qui fait de ce canal une dépendance de l'appareil dit *vasculaire* paraît plus probable.

— *M. R. Monier* appelle l'attention sur des parasites nouveaux de quelques invertébrés : sur l'*Amœbidium cienkowskianum,* un *Amœbidium crassum,* qui correspond peut-être au Raphidium Braunii ; sur un *Chytridhœma cladocerarum,* sur deux *Botellus,* que l'on devra peut-être classer parmi les Gymnoascées ; enfin, sur quelques Microsposidies nouvelles (*Microsposidia obtusa, ovata, elongata, acuta* et *incurvata.*)

Botanique. — On sait que les galeries de botanique du Muséum contenaient déjà, pour l'histoire de la science des végétaux, des documents incomparables. Il nous suffira de citer les herbiers de Sébastien Vaillant, de Tournefort, l'herbier des de Jussieu, ceux de Bonpland, de Michaux, de Montagne, etc., pour donner l'idée des richesses scientifiques qui, tous les jours, y sont accessibles aux travailleurs. Un

seul, parmi les grands herbiers historiques formés dans notre pays, nous manquait : celui de Lamarck, contenant tous les types de la *flore française* et du *Synopsis plantarum* de Lamarck et de Candolle, de la partie botanique de l'*Encyclopédie méthodique* et de l'*Illustration des genres de plantes décrits dans l'Encyclopédie*. *M. Ed. Bureau* annonce aujourd'hui à l'Académie qu'après être resté plus de cinquante ans à l'étranger, l'herbier de Lamarck vient d'entrer au Muséum d'histoire naturelle.

Mais ce qu'il ne dit pas et ce que *M. Frémy* tient à faire connaître, c'est que le retour de cet herbier au Muséum est entièrement dû aux efforts de M. Bureau, qui en a poursuivi l'acquisition avec une rare persévérance, dans les conditions suivantes.

Des mains de Lamarck, cet herbier avait passé entre celles de M. Rœper, professeur de botanique à l'Université de Rostock (grand-duché de Mecklembourg-Schwerin), qui l'intercala dans le sien. Rœper mourut le 17 mars 1885, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans. M. Bureau écrivit aussitôt à ses héritiers pour savoir s'ils consentiraient à disjoindre l'herbier de Lamarck des autres collections et à le céder à la France; mais l'herbier de Rœper tout entier avait été acquis par le gouvernement du Mecklembourg pour l'Institut botanique de Rostock.

M. Bureau avait donc perdu tout espoir de voir l'herbier de Lamarck rentrer jamais dans notre pays, lorsque, le 18 mai 1886, il reçut une lettre de M. le professeur Gœbel, successeur de Rœper à l'Université de Rostock, par laquelle il lui faisait savoir que cette Université ayant besoin de quelques fonds pour l'amélioration de son jardin botanique, et l'herbier de Lamarck n'étant pas d'une grande utilité pour un établissement, qui ne pouvait prétendre à réunir des collections considérables, il avait proposé à son gouvernement de séparer de l'herbier général de l'Université cet herbier historique et d'en offrir l'acquisition à quelqu'un des grands musées botaniques de l'Europe. Cette proposition ayant été acceptée, il s'adressait d'abord au Muséum de Paris, pour lequel l'herbier de Lamarck avait un intérêt particulier. S'il y avait refus de la France, l'offre serait faite à Londres ou à Berlin.

A la fin de juillet, tout était conclu. Grâce à M. Liard, qui avait vu tout de suite l'importance de l'offre faite à notre pays, le ministre de l'instruction publique venait largement en aide au Muséum pour un achat qui n'avait pu entrer dans les prévisions ordinaires du budget de cet établissement national.

Il restait à achever l'extraction de l'herbier de Lamarck, intercalé dans l'herbier de Rœper. Ce travail de séparation n'a pas demandé moins de cinq mois. Aujourd'hui, l'herbier de Lamarck est au Muséum. Il a fallu, pour le contenir pendant le voyage, vingt et une caisses volumineuses. Le nombre des espèces dépasse 10 000. La conservation des échantillons est parfaite. Non seulement les étiquettes sont de la main de Lamarck, mais les descriptions manuscrites et les dessins de l'éminent naturaliste y sont nombreux.

En résumé, depuis le don de l'herbier des de Jussieu, fait à l'État par la famille de ces illustres botanistes, l'herbier de Lamarck est la collection la plus importante, comme valeur scientifique, qui soit entrée dans les galeries de botanique du Muséum d'histoire naturelle, et son acquisition est un événement heureux et inespéré dont on ne peut que féliciter vivement M. Bureau.

Géologie. — A l'époque où fut imprimé, pour la dernière fois, le *Guide dans la collection des météorites du Muséum*, on ne possédait que de très petits spécimens de la pierre tombée le 16 juin 1794 à San-Giovani d'Asso, près de Sienne, en Italie. Leurs caractères physiques et leur composition les rangeaient dans le type lithologique dit *limerickite*, avec un certain nombre d'autres météorites.

Depuis lors, acquisition a été faite d'un échantillon beaucoup plus volumineux, et son étude fait ressortir cette notion très importante que la roche de Sienne, au lieu d'être homogène comme le paraissent les masses du groupe de Limerick, est réellement un agrégat de fragments rocheux, cimentés par une pâte générale, ou, pour employer la terminologie lithologique, une *brèche*. La portion fondamentale est bien, comme on l'avait vu, la roche d'un gris cendré bleuâtre dite limerickite; mais elle est répartie en blocs plus ou moins argileux dans une substance d'un gris très clair, ayant les analogies les plus évidentes avec certaine variété de lucéite, qui n'est autre que la *giovanite*.

Cette nouvelle roche cosmique a été l'objet d'une intéressante étude de notre savant confrère *M. Stanislas Meunier*, qui en communique aujourd'hui les résultats et ajoute, en terminant, que des masses comme celle de Sienne confirment de nouveau la notion d'une communauté d'origine, pour divers types de roches météoritiques, et de l'exercice, dans le milieu commun d'où elles dérivent, d'actions géologiques proprement dites. L'assimilation qu'on a cherché à établir entre les météorites et les étoiles filantes ne peut tenir devant des faits de ce genre maintenant très nombreux.

Paléontologie. — Le nouveau genre de mammifère fossile dont *M. Lemoine* entretient l'Académie est remarquable par ses caractères lémuriens associés à un facies marsupial. Ses affinités ont pu être établies à l'aide d'une série de pièces osseuses se rapportant aux diverses parties du squelette. C'est ainsi qu'une portion considérable de la boîte crânienne montre que le crâne devait être aplati, assez large.

L'empreinte cérébrale, bien conservée, indique l'égalité relative et l'indépendance des trois parties constituantes de l'encéphale (cerveau antérieur, cerveau moyen, cerveau postérieur ou cervelet), disposition qu'on ne rencontre plus actuellement que chez les marsupiaux et les embryons des autres mammifères.

Les incisives du *Plesiadapis*, par leur étrange conformation, rappelleraient plutôt les marsupiaux actuels, et ses molaires celles des lémuriens. Ces dernières affinités se trouveraient également indiquées par la conformation du cubitus, du radius, de l'astragale, des phalanges des doigts et enfin des vertèbres caudales.

Le genre *Plesiadapis* se rencontre dans les deux faunes fossiles étudiées par M. Lemoine aux environs de Reims.

Le *Plesiadapis* de la faune Cernaysienne, bien caractérisé par la forme tricuspidée de ses singulières incisives, constituerait le sous-genre tricuspidens renfermant deux espèces, le *Plesiadapis Remensis* et le *Plesiadapis Gervaisii*. Le *Plesiadapis* de la faune des sables à Térédines avait des incisives subunicuspidées, par suite de l'atténuation de deux

des pointes; d'où le sous-genre subunicuspidens ne renfermant jusqu'ici qu'une seule espèce, le *Plesiadapis Daubrei*.

Viticulture. — Le vignoble de la Loire-Inférieure ayant été gravement éprouvé par le mildew en 1886, la bouillie bordelaise a été le principal agent dont on ait fait usage pour combattre le parasite. Cependant quelques viticulteurs ont eu recours à la solution de sulfate de cuivre seul et au mélange pulvérulent de ce sulfate avec de la chaux éteinte.

Pour dissiper l'inquiétude manifestée par la présence du cuivre dans la vendange et, par suite, dans le vin, *M. A. Andouard* a dosé le cuivre contenu dans les produits de la dernière récolte. Les analyses ont été faites par la méthode électrolytique indiquée par M. A. Riche. Elles ont compris sept moûts et trente vins blancs et rouges pressés dans le département de la Loire-Inférieure. Les proportions de cuivre trouvées sont indiquées dans un tableau que M. Andouard met sous les yeux de l'Académie, et les chiffres qu'il présente prouvent à l'évidence que le cuivre n'est pas à redouter dans les vins fabriqués avec des raisins préservés du mildew par des aspersions de liquides cuivriques.

Candidatures. — *M. Mannheim* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de géométrie par le décès de *M. Laguerre*.

Obsèques de Paul Bert. — *M. Janssen* rend compte à l'Académie de la mission qu'elle lui avait confiée, de la représenter, samedi dernier, aux obsèques de Paul Bert à Auxerre, et dépose sur le bureau le discours qu'il a prononcé sur sa tombe.

M. Chauveau dépose également sur le bureau de l'Académie le discours qu'il a prononcé aux obsèques de Paul Bert au nom de la Société de biologie.

Comité secret. — Les sections d'anatomie et zoologie, par l'organe de M. de Quatrefages, présente la liste suivante de candidats à la place devenue vacante par suite du décès de M. Charles Robin.

En première ligne, *M. Dareste*.

En deuxième ligne, par ordre alphabétique, *MM. Perrier* et *Ranvier*.

En troisième ligne, par ordre alphabétique, *MM. Filhol, Fischer, Pouchet* et *Vaillant*.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

FRANCISQUE FONTANNES

La géologie vient d'éprouver une grande perte. L'habile paléontologiste de Lyon, Francisque Fontannes, est mort le 30 décembre dernier; il n'avait que quarante-huit ans. Cet homme, qui, pendant sa trop courte vie, a tant fait pour la science, a voulu la servir encore après sa mort. Il a légué à l'Institut une somme de 20 000 francs pour fonder un prix de paléontologie, et à la Société géologique de France une somme également de 20 000 francs pour fonder un prix de géologie stratigraphique. On comprend à quel point ces deux fondations sont utiles, quand on pense que, pendant longtemps, il n'y a eu dans notre pays aucun prix destiné spécialement à récompenser les travaux géologiques, quoique ces travaux soient au nombre de ceux qui honorent le plus la science française. C'est Auguste Viquemel qui a le premier créé, à la Société géologique de France, un prix de géologie pour encourager les jeunes travailleurs. En 1883, la veuve de l'éminent géologue Delisse a fondé à l'Institut un prix de géologie. Grâce à ces prix et à ceux que vient d'établir Fontannes, les hommes qui étudient le magnifique, mais difficile problème des origines de notre monde, pourront désormais, aussi bien que les autres savants, être récompensés de leurs efforts.

Les œuvres scientifiques qu'a laissées Fontannes sont considérables et commençaient, quand la mort l'a frappé, à lui créer une grande renommée à l'étranger ainsi qu'en France. Il avait déjà été mis sur la liste des membres proposés pour devenir correspondants de l'Institut dans la section de minéralogie.

C'est en faisant une bonne action qu'il avait débuté dans la science : le vieux paléontologiste Dumortier, qui a publié d'importants ouvrages sur le bassin du Rhône, était devenu aveugle en composant un livre orné de nombreuses planches sur les fossiles jurassiques de l'Ardèche; Fontannes s'adjoignit à lui et ainsi donna au vénérable doyen des savants lyonnais le bonheur de pouvoir achever son ouvrage.

Fontannes s'est surtout occupé des terrains tertiaires moyens et supérieurs; son étude des formations tertiaires dans le bassin du Rhône est une des plus belles œuvres qui aient été accomplies en géologie. Il a montré que, vers la fin des temps tertiaires, la mer s'avançait jusqu'auprès de Lyon, formant une sorte de fiord étroit comme les fiords de la Norvège; il a admirablement étudié les restes des animaux qui vivaient alors, et il a accompagné ses descriptions de planches magnifiques. Je ne m'étendrai pas sur les mérites des ouvrages de Fontannes, car M. Douvillé, professeur à l'École des mines, doit en faire le sujet d'un discours à la Société géologique de France. Je veux seulement dire ici que je crois être l'interprète des sentiments unanimes des géologues en assurant que le nom de Fontannes est un de ceux qui seront toujours prononcés avec reconnaissance par les hommes qui s'intéressent à l'histoire du sol français.

Albert Gaudry,
de l'Institut,
Président de la Société zoologique
de France.

Le venin des serpents.

Deux physiologistes américains, MM. Weir Mitchell et E. Reichert, viennent de terminer de longues recherches faites à l'Université de Pensylvanie sur la question encore bien obscure de la nature du venin des serpents (voir la *Revue* du 23 octobre 1886, p. 541). Les auteurs formulent nettement cette conclusion, que les bactériens, qui sont constamment présents dans le venin récent, ne sont pour rien dans son action spéciale, qu'ils attribuent à deux classes de protéides, les globulins et les peptones, qui constituent leurs éléments toxiques. Aussi les venins peuvent-ils être séchés et conservés indéfiniment avec une diminution peu sensible de leur toxicité. Introduits dans

l'estomac, à jeun, une quantité de poison, suffisante pour entraîner la mort, peut être absorbée; mais, pendant la digestion, ils sont altérés et neutralisés. Le permanganate de potasse, le perchlorure de fer et la teinture d'iode ont paru être les antidotes locaux les plus actifs et les plus efficaces. Un des effets les plus remarquables du venin est de transformer les globules rouges du sang en des masses sphériques et molles, se fusionnant en amas irréguliers ressemblant à de la matière colloïde. Cette action explique le mécanisme des extravasations du sang et des troubles respiratoires qui constituent les principaux symptômes de l'empoisonnement. Les centres bulbaires sont, de plus, fortement atteints; il y a une double action sur le cœur : l'une, directe et modératrice, et l'autre, centrale et accélératrice, que les auteurs ont parfaitement dissociés par l'expérimentation. La mort arrive généralement par la paralysie des centres respiratoires.

Le traitement de la fièvre typhoïde par les inhalations d'air froid.

M. A. Sokoloff, de l'hôpital militaire de Krasnoselsky, a publié, il y a quelque temps déjà, d'intéressantes recherches sur une nouvelle méthode thérapeutique dirigée contre la fièvre typhoïde. L'auteur avait remarqué que les typhiques placés dans les tentes hospitalières peuvent, sans inconvénient, respirer un air dont la température peut atteindre 5 ou 6° C., parfois même 0° C., et que, dans ces conditions, la température peut aisément tomber de 40° C. à la normale; il a pensé que les inhalations d'air froid pourraient être pratiquées dans un but thérapeutique. Il a opéré dans 23 cas de fièvre typhoïde, et de ses expériences il conclut ainsi qu'il suit : Les inhalations d'air froid (de — 2 à — 10° R.) amènent une défervescence plus ou moins prononcée, mais l'action est moins vive qu'avec les bains d'air froid ou d'eau froide. Cette action est aussi plus fugace. Du reste, l'action antipyrétique elle-même varie selon différentes conditions, qui sont :

1° *L'heure de la journée où l'on opère.* — La défervescence est moindre de midi à 6 heures du soir; elle est maxima quand on opère entre 7 et 10 heures du soir.

2° *La phase de la maladie.* — Les effets sont moindres durant la première quinzaine (défervescence quotidienne moyenne inférieure à 1° C., action de 1 heure et demie ou 2 heures de durée, au plus); ils sont maxima après la période précédente (défervescence moyenne de 1° C., persistant plusieurs heures).

3° *La durée de l'inhalation.* — Ce facteur est de peu d'importance; une séance de 10 minutes agit comme une séance de 20 minutes; temps optimum, de 12 à 15 minutes.

4° *La température de l'air.* — La défervescence n'est pas proportionnelle au degré de froid de l'air inspiré; l'air à — 2° ou — 3° R. n'agit guère plus que l'air à — 5° ou — 6°. Les températures très basses n'agissent guère plus que les températures plus élevées parce que les séances sont, dans le premier cas, notablement raccourcies en durée, par le fait même du froid plus grand.

5° *L'état mental du patient.* — La dépression et l'excitation diminuent ou suppriment l'action antipyrétique des inhalations.

Les effets généraux des inhalations d'air froid sont les suivants : la respiration se ralentit de quatre mouvements par minute en moyenne, et devient plus profonde; le pouls se ralentit de six battements, en moyenne, et devient plus plein. D'autre part, les muqueuses et la peau deviennent moins sèches.

Il ne semble pas que la supériorité des inhalations d'air froid sur les bains d'eau froide soit encore bien établie, d'après les conclusions mêmes de M. Sokoloff.

La croissance des enfants.

M. Malling Hansen, directeur de l'institution des sourds-muets de Copenhague, a recherché comment croissaient, en poids et en taille, les enfants. Il a pesé ses cent trente élèves quatre fois par jour pendant trois ans, et il les a mesurés une fois par vingt-quatre heures. D'après ses observations, la croissance ne se fait pas régulièrement et progressivement, mais par étapes séparées par des temps d'arrêt. De même, le poids n'augmente que par périodes, après intervalles d'équilibre. Enfin, quand le poids grandit, la taille reste stationnaire, et *vice versa*. Le poids atteint son maximum en septembre; il paraît y avoir sensiblement équilibre de décembre en avril. Le maximum de la croissance de la taille correspond au minimum d'augmentation de poids. Les forces vitales ne travaillent pas des deux côtés à la fois. Pendant l'automne et le commencement de l'hiver, l'enfant accumule du poids; mais la taille reste stationnaire. Au commencement de l'été, le poids demeure presque sans changement; mais l'enfant pousse en hauteur, comme les arbres.

Selon M. Hansen, le corps humain présenterait les mêmes périodes d'activité et d'arrêt que les plantes. Il a, en effet, étendu ses constatations aux arbres qui poussent dans le jardin de l'institution, et il s'est assuré que les végétaux sont aussi soumis à une période d'augmentation en largeur et de croissance en hauteur, avec temps d'arrêt. Seulement, il n'y a pas parallélisme absolu entre l'animal et le végétal. En avril et mai, l'arbre allonge ses branches et son épaisseur ne change pas; à partir de juin jusqu'en juillet, c'est le tronc qui absorbe à son profit la nourriture des racines, et il grossit. Puis vient la période d'inactivité et de torpeur.

En dehors de ces grandes oscillations de croissance chez les enfants, qui sont, paraît-il, très tranchées chaque année, M. Hansen a relevé un grand nombre d'oscillations secondaires et passagères. En général, le poids monte après une élévation de la température, pour reprendre son état d'équilibre.

Ces résultats ne s'accordent pas complètement avec ceux qu'ont trouvés d'autres observateurs, notamment R. Miller, médecin de la prison de West-Riding, qui, de 1844 à 1857, a pesé quatre mille détenus. Linher trouve que le poids augmente dès les premiers mois d'été et faiblit en hiver. Le corps consomme moins, en effet, en été qu'en hiver. Mais cette raison ne serait pas suffisante pour faire accepter ses conclusions comme générales. La question ne nous paraît pas encore complètement élucidée.

L'hydrogène comprimé et les ballons dirigeables.

Pour répondre au doute qui aurait pu se présenter à l'esprit des lecteurs de la *Revue* (voir le numéro du 18 décembre 1886, p. 797), au sujet de la possibilité de comprimer l'hydrogène aux pressions élevées que comporte son emploi pour la direction des ballons, je crois devoir compléter ma note avec les renseignements suivants :

Une pression de 100 atmosphères n'a rien d'exagérée en ce qui concerne la résistance d'une capacité métallique. L'industrie se sert de presses hydrauliques engendrant des pressions de 750 atmosphères, et, si je ne me trompe, M. Cailletet, dans ses expériences de compression des métaux, est allé beaucoup plus loin encore.

Si on examine les conditions de résistance d'un cylindre creux à l'aide de la formule de Lamé

$$p = S\,\frac{(r+e)^2 - r^2}{(r+e)^2 + r^2},$$

dans laquelle :

p, pression intérieure subie par l'unité de surface des parois;
r, rayon intérieur du cylindre;
e, épaisseur des parois;
S, résistance du métal par unité de surface.

On s'aperçoit que, pour une pression intérieure donnée, si on fait croître le rayon du cylindre, l'épaisseur des parois doit croître beaucoup plus rapidement, et, par suite, le poids du réservoir.

Ceci nous indique déjà qu'il y aura avantage, quand il s'agit d'emmagasiner une masse donnée d'un gaz dans un réservoir de poids minimum, à comprimer ce gaz sous la plus grande tension possible. N'ayant pas sous la main les chiffres indiquant la pression de liquéfaction de l'hydrogène, j'ai examiné le cas d'une compression à 250 atmosphères de ce gaz, et les conditions sous lesquelles se présente un réservoir dans ce cas.

Pour une capacité de $2^{m3},5$ et une longueur de 4 mètres, ce réservoir aurait un diamètre d'un peu plus de 900 millimètres.

Ses parois, en tôle d'acier, devraient avoir 40 millimètres d'épaisseur, et le poids total environ 4000 kilogrammes. Avec deux cylindres moteurs de $0^m,2$ de diamètre et $0^m,03$ de course, et en travaillant à 5 atmosphères avec détente au 3/10 de la course, on serait en état, avec l'hydrogène emmagasiné dans un pareil réservoir, de dépenser une force de six chevaux pendant une heure à raison de 100 tours par minute des hélices de propulsion. Avec un ballon d'une force ascensionnelle de 20 000 kilogrammes, l'on emporterait aisément deux semblables réservoirs, et on serait en état de produire le travail de six chevaux pendant deux heures.

Ces moyens de navigation aérienne deviendraient déjà précieux en temps de guerre, pour passer au-dessus des lignes ennemies et se rendre en un point déterminé.

La compression de l'hydrogène à la tension de liquéfaction nous placerait dans des conditions encore plus favorables, en donnant la possibilité d'emporter un plus grand travail emmagasiné sous le même poids. L'eau surchauffée à haute température que l'on emporterait dans une capacité spéciale, à une tension de quelques atmosphères, agirait comme source de chaleur, permettrait de mieux utiliser le travail de l'hydrogène pendant sa détente, et, en cas de nécessité, donnerait la faculté d'une marche à plus grande tension dans les cylindres, et le développement d'une plus grande force que celle indiquée. H. Cadisch.

Le recensement de la population en Algérie.

Nous avons dernièrement donné un tableau indiquant l'augmentation de la population de l'Algérie d'après le dernier recensement (voir le numéro du 1er janvier 1887, p. 30). L'*Économiste français* a reçu directement du gouvernement général de l'Algérie les chiffres rectifiés des principaux chapitres du recensement de 1886. Ce sont ceux du tableau suivant; on verra qu'ils diffèrent un peu de ceux que nous avons publiés et donnent d'intéressants détails sur l'augmentation que nous avons signalée.

TABLEAU PRÉSENTANT LA POPULATION TOTALE DE L'ALGÉRIE RECENSÉE LE 30 MAI 1886.

	DÉPARTEMENTS			TOTAL GÉNÉRAL.
	D'ALGER.	D'ORAN.	de CONSTANTINE.	
Français d'origine ou naturalisés.	106 969	79 675	71 947	261 591
Nés d'Israélites naturalisés par le décret du 24 octobre 1870	6 083	8 241	5 044	19 368
Israélites naturalisés par le décret du 24 octobre 1870 . . .	8 725	7 790	6 852	23 376
Sujets français (Arabes, Kabyles, M'Zabites)	1 186 790	659 219	1 428 345	3 274 254
Tunisiens.	333	50	4 672	5 055
Marocains	1 327	15 512	2 166	19 005
Nationalités diverses	70 314	100 009	44 393	214 716
Totaux.	1 380 541	870 505	1 566 419	3 817 465

L'armée est comprise dans ces chiffres. Or elle se compose de 47 970 hommes, dont 35 925 Français, 7532 Arabes, Kabyles ou M'Zabites et 4513 étrangers, légion étrangère.

La population civile d'origine européenne est donc de 225 666 Français et 210 203 étrangers. L'élément français dépasse ainsi de 15 463 âmes l'élément étranger européen.

Le nombre des Français, dans l'intervalle des recensements de 1881 et de 1886, a augmenté de 27 650; celui des étrangers de toutes catégories, y compris les Marocains et les Tunisiens, s'est accru de 48 842; mais comme les Marocains et les Tunisiens entrent pour beaucoup dans cet accroissement, il est peu vraisemblable que l'augmentation du nombre des étrangers européens ait été de plus de 30 000 âmes.

Mais le point très important de ce recensement, c'est l'augmentation considérable du nombre des Arabes et des Kabyles, dont le chiffre total dépasse de 423 000 celui de 1881, de 800 000 celui de 1881 et de 1 100 000 enfin le chiffre de 1876.

Conférences scientifiques et littéraires.

ANNÉE 1887.

Les conférences scientifiques et littéraires de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, fusionnée avec l'*Association scientifique de France* (fondée en 1864, par U.-J. Le Verrier), auront lieu, comme depuis l'année 1878, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, les samedis, à $8^h\,30^m$ du soir.

Elles commenceront le 22 janvier et auront lieu dans l'ordre suivant :

1° Samedi 22 janvier. — M. Rochard, président de l'Association, inspecteur général du service de santé de la marine, membre de l'Académie de médecine : *La dépopulation de la France.*

2° Samedi 29 janvier. — M. Alglave, professeur à la Faculté de droit : *L'alcoolisme et les moyens de le combattre.*

3° Samedi 5 février. — M. Brouardel, professeur à la Faculté de médecine, membre de l'Académie de médecine : *L'eau potable.*

4° Samedi 12 février. — M. Moissan, professeur à l'École de pharmacie : *Le fluor.*

5° Samedi 19 février. — M. H. Dietz : *Les Humanités modernes.*

6° Samedi 26 février. — M. Janssen, membre de l'Institut : *L'âge des étoiles.*

7° Samedi 5 mars. — M. Chauveau, membre de l'Institut : *Le cœur et son mécanisme.*

8° Samedi 12 mars. — M. Edmond Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle : *Les coralliaires et les îles madréporiques.*

9° Samedi 19 mars. — M. Dieulafoy, ingénieur en chef des ponts et chaussées : *Suse.*

10° Samedi 26 mars. — M. Bureau, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle : *Les orchidées.*

11° Samedi 2 avril. — M. Dehérain, professeur au Muséum d'histoire naturelle : *La culture rémunératrice du blé.*

Les membres de l'Association sont priés de s'adresser au bureau du Secrétariat, 4, rue Antoine-Dubois (place de l'École-de-Médecine), pour retirer les cartes donnant entrée aux conférences du samedi soir. Le bureau sera ouvert de 9 heures à 5 heures.

Les membres perpétuels qui en feront la demande pourront avoir des places numérotées qui leur seront réservées, mais dont on disposera dix minutes avant l'ouverture de la séance si elles ne sont pas occupées.

Les personnes qui désirent devenir membres de l'Association française pour l'avancement des sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France, auront à ce titre le droit de faire partie du congrès de Toulouse, au mois de septembre prochain, et de recevoir les publications de la Société. Elles auront aussi leur entrée aux conférences scientifiques et littéraires de la Sorbonne dont le programme est détaillé ci dessus.

Pour devenir membre de l'Association, il suffit d'en faire la demande par lettre, ou de se faire inscrire au secrétariat, 4, rue Antoine-Dubois (place de l'École-de-Médecine).

— La population et le commerce de l'Australasie. — Le rapport annuel de statistique des colonies australasiennes vient de paraître. Nous en extrayons quelques données qui tendent à prouver la rapidité avec laquelle s'accroissent ces colonies.

Leur population totale, au 31 décembre dernier, s'élevait à

3 334 325 âmes ; Victoria venant au premier rang avec 991 869 ; la Nouvelle-Galles du Sud, au second, avec 957 914 ; puis ensuite, la Nouvelle-Zélande, avec 575 226 ; Queensland, avec 326 916 ; l'Australie méridionale, avec 313 423 ; la Tasmanie, avec 133 791 et l'Australie occidentale avec 35 186.

Le nombre des naissances pour les sept colonies s'est élevé à 114 266 pendant l'année expirée ; celui des décès, à 48 585, soit un excédent en faveur des premières de 65 661, qui est venu augmenter d'autant la population. Les arrivages par mer ont obtenu le nombre de 238 016 ; celui des départs, 171 100, soit encore une nouvelle augmentation de 66 916 habitants, d'où une augmentation totale de population de 132 577. Toutes les colonies ont bénéficié de l'immigration, à l'exception de l'Australie du Sud qui a perdu 6096 habitants. C'est dans Victoria que le taux de la natalité a été le moins élevé ; il n'a atteint que 30,74 par 1000 contre 38,47 par 1000 dans l'Australie du Sud. Celui de la mortalité, dans cette dernière colonie, a été extrêmement bas, 12,73 pour 100. Les affaires y ont été très mauvaises ces derniers temps. Mais la santé publique ne s'en est guère ressentie, comme on le voit.

Les statistiques relatives au commerce s'établissent comme suit :

	Importations. — Liv. sterl.	Exportations. — Liv. sterl.
Victoria	18 044 604	15 551 758
Galles du Sud.	23 365 196	16 541 745
Queensland.	6 422 490	5 243 404
Australie méridionale .	5 548 403	5 636 255
Australie occidentale. .	650 391	446 692
Tasmanie.	1 757 486	1 313 693
Nouvelle-Zélande . . .	7 479 921	6 819 939
Total.	63 268 491	51 553 486

Ces totaux comprennent le commerce intercolonial et le transit qui en forment les deux cinquièmes. Les importations excèdent les exportations de 11 715 000 livres sterling et, chose curieuse, mais fort naturelle à notre avis, pour une colonie la moins prospère, l'Australie méridionale est la seule qui ait plus exporté qu'elle n'a importé.

Si les colonies australasiennes font de grandes affaires, elles ont de grandes obligations. Leur dette publique, au 31 décembre dernier, se répartissait comme suit :

	Liv. sterl.
Victoria.	28 628 588
Nouvelle-Galles de Sud.	35 564 252
Queensland	19 320 850
Australie méridionale.	17 020 900
Australie occidentale.	1 288 100
Tasmanie	3 357 000
Nouvelle-Zélande.	35 790 422
Total.	140 970 119

(*L'Économiste français.*)

— Exposition scientifique et industrielle de la Sibérie et des monts Ourals. — La *Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles* organise en ce moment une Exposition qui se tiendra à Ékathérinebourg (Russie), dont l'ouverture est fixée au 15/27 mai 1887, et dont la durée sera de quatre mois.

Le Comité attire l'attention des sociétés savantes et industrielles de l'étranger sur la section des Mines et Fonderies, où figurera tout ce que fournissent l'Oural métallifère et les contrées voisines en fait de matériaux bruts, de métaux et de machines ; la classe des mines d'or et de platine présentera entre autres de grands modèles, en activité, des engins employés à l'extraction et au lavage des sables, à la pulvérisation des filons de quartz, etc. Dans la partie réservée à l'ethnographie, figureront un certain nombre de familles de Bachkirs, de Kirghizes, de Vagoules, d'Ostiaks, de Samoyèdes et d'autres peuples à demi sauvages de l'Oural et de la Sibérie, avec leurs habitations et tout leur attirail de chasse et de pêche. Enfin les savants trouveront des collections d'objets préhistoriques en pierre, en os, en argile et en métal, rassemblés dans l'Oural et la Sibérie, et n'ayant encore figuré dans aucune exposition.

Le Comité fait savoir qu'il accueillerait avec reconnaissance l'envoi de modèles ou de dessins d'objets de provenance ouralienne, ainsi que celui de livres, cartes et mémoires concernant ces contrées. En même temps, pour les personnes qui n'ont pas eu l'occasion de visiter la Russie, il rappelle que, de Nijni-Novgorod jusqu'à Perm, la traversée se fait en bateau à vapeur, et de Perm à Ékathérinebourg, en chemin de fer, à des prix très réduits pour les voyageurs munis d'un billet délivré par le Comité de l'Exposition.

— La composition chimique de l'homme. — L'*Iron* publie une note sur la composition chimique du corps humain. L'homme est formé de combinaisons de *treize* corps simples, 5 gaz et 8 solides, ou 8 métalloïdes et 5 métaux. Un sujet du poids moyen de 70 kilogrammes est composé de 44 kilogrammes d'oxygène, 7 kilogrammes d'hydrogène, $1^{kg},72$ d'azote, 800 grammes de chlore, 100 grammes de fluor, 12 kilogrammes de carbone, 800 grammes de phosphore, 100 grammes de soufre, $1^{kg},75$ de calcium, 80 grammes de potassium, 70 grammes de sodium, 50 grammes de magnésium et 45 grammes de fer.

L'oxygène et l'hydrogène à l'état libre occuperaient respectivement des espaces de 28 et 80 mètres cubes.

Notre confrère constate mélancoliquement que le corps humain ne recèle aucun métal précieux. Il ajoute, avec quelque ironie peut-être, que l'homme renferme des matériaux aussi communs que ceux qui constituent les mûres sauvages, et il ne croit pas, dès lors, que l'espèce vaille la peine d'être exploitée industriellement.

Il est vrai qu'au moral, au figuré et sur pieds, les individus ne se font pas faute de s'exploiter les uns les autres, ce qui leur est une compensation. (*Moniteur industriel.*)

— L'action du courant électrique sur la croissance des plantes tuberculeuses. — Les journaux anglais rapportent des expériences très curieuses à ce sujet. Dans un champ de pommes de terre et de navets, on a enfoncé des plaques de cuivre et des plaques de zinc à 30 mètres de distance environ, en les reliant par un fil métallique. Il se produisait alors une pile dont le courant agissait sur les racines des légumes. En comparant les plantes ainsi traitées avec les autres du même champ, on a constaté une augmentation de grosseur qui atteignait 15 pour 100 pour les navets et 25 pour 100 pour les pommes de terre.

Il reste à savoir si ces expériences peuvent être généralisées, et si l'agriculture peut en faire son profit.

— Canot électrique. — Sur les indications du capitaine Krebs, la Société des forges et chantiers de la Méditerranée a construit un canot à vapeur de $8^{m},85$, muni d'un moteur électrique. La chaudière, l'eau douce et le charbon avaient été remplacés, poids pour poids, par des accumulateurs produisant dix-sept chevaux, puissance un peu supérieure à celle qui était développée sur le piston de la machine à vapeur. On voulait constater si le canot, après ces changements, conservait les mêmes lignes d'eau, la même vitesse et le même rayon d'action : les résultats ont été satisfaisants.

— Un affaissement de la croute terrestre. — En réparant un câble sous-marin, dans le voisinage de Navarin, des ingénieurs ont trouvé que, sous la mer, la croûte du globe s'est affaissée en ces régions d'environ 2000 mètres. En d'autres endroits, les sondeurs ont trouvé des différences sensibles entre les niveaux actuels et ceux qui ont été observés en 1864 et 1865.

A l'occasion du tremblement de terre qui a causé de si grands ravages sur les côtes de la Morée, on a émis l'hypothèse que les troubles terrestres étaient le contre-coup de perturbations sous-marines : le résultat des sondages cités plus haut semble confirmer cette supposition. (*Mouvement industriel.*)

— Le percement du Simplon. — Le congrès des ingénieurs suisses, réuni à Lausanne, vient de se décider, à l'unanimité, en faveur du percement du Simplon.

Le tunnel aura 16 070 mètres et coûtera 62 millions de francs.

— Conservatoire national des arts et métiers. — Le dimanche 23 janvier 1887, à deux heures et demie très précises, M. le docteur George, maître de conférences à l'Institut national agronomique, fera une conférence sur *la lumière et la vie.*

INVENTIONS NOUVELLES

Préparation d'un papier a filtrer résistant. — Pour donner au papier à filtrer une résistance dix fois supérieure à celle qu'il possède, sans nuire à la rapidité de la filtration, on l'imprégne d'acide nitrique dont la densité est 1,42, et on le lave ensuite à l'eau ordinaire. Ce procédé peut rendre des services dans la préparation des filtres à succion : on plonge l'extrémité dans l'acide nitrique, et on lave aussitôt.

— Désuintage et dégraissage des laines brutes. — M. Al. Neujean, de Liège, vient d'inventer un nouveau procédé de dégraissage et de désuintage des laines brutes qui présente des avantages sérieux sur les méthodes courantes.

Les laines sont traitées à chaud dans une matière huileuse non saponifiable, puis passées dans une solution de potasse ou de soude caustique et pressées fortement entre des plaques; elles sont enfin rincées à l'eau pure. Les solutions caustiques étant déposées, on porte à l'ébullition le liquide qui surnage et qui renferme la substance huileuse saturée des graisses de la laine. La réaction s'opère entre les éléments précédents, et l'on obtient par refroidissement trois couches différentes. La première, située à la partie supérieure, est composée de la matière huileuse non saponifiable régénérée, qui peut servir indéfiniment; la couche inférieure est formée d'une solution concentrée de chlorure de potassium et de sulfate de potasse qui peut être employée comme engrais; enfin, la couche moyenne est une espèce de savon solide contenant tout le suint et les graisses de la laine; on peut l'employer comme savon, ou bien on en retire les huiles et les graisses.

— Utilisation des vieilles traverses de chemins de fer. — On sait l'énorme dépense de bois nécessaire aux chemins de fer pour les traverses qui portent les rails. Il en résulte une lourde charge pour les compagnies et pour la richesse forestière des différents pays. Aussi on étudie et on expérimente en ce moment différents types de traverses métalliques. Pour tirer parti des vieilles traverses en bois qui n'ont généralement souffert qu'à leurs extrémités, et surtout au point sur lesquels portent les rails, M. Reuson, ingénieur hollandais, propose le moyen bien simple que voici. Comme la partie moyenne des vieilles traverses, sur une longueur de plus d'un mètre, est parfaitement saine, on prend deux de ces bons morceaux, on les met bout à bout et on les réunit par une pièce de fer en forme de gouttière. Cette armature recouvre la face supérieure de la traverse d'assemblage et porte les rails, qui ne peuvent plus ronger le bois; en outre, sa résistance assure une fixité absolue dans l'écartement de la voie.

— Nouveau rail continu. — Le nouveau système se compose de deux demi-rails s'encastrant l'un dans l'autre par des rainures mâles et femelles dans le sens longitudinal. Ces deux demi-rails s'assemblent, soit par des boulons, soit par des rivets, et peuvent être en fer ou en acier.

Ce nouveau système permet de supprimer les éclisses, les chocs aux jonctions, et de croiser les joints d'aboutage, afin que le véhicule n'abandonne jamais un rail pour tomber brutalement sur l'autre.

— Barreau de grille a circulation d'eau. — M. James Love a inventé un nouveau genre de barreau de grille pour foyer de chaudière à vapeur.

Extérieurement, le barreau a la forme ordinaire; intérieurement, il est divisé en deux compartiments égaux, situés l'un au-dessus de l'autre, par une cloison horizontale qui règne presque sur toute la longueur. L'ensemble des barreaux est porté par l'autel et par un tuyau transversal qui forme sommier, et qui est placé à l'extérieur de la chaudière, un peu au-dessous de la porte du foyer. Ce tuyau communique avec la chaudière en deux points, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la grille. Il s'établit ainsi dans les barreaux une circulation d'eau qui a plusieurs avantages : la circulation dans la chaudière se trouve favorisée; la surface de chauffe est augmentée; enfin, les barreaux, étant constamment rafraîchis, durent beaucoup plus longtemps.

— Planchette pour la coupe du verre. — La *Lufkin rule Company* fabrique une planchette destinée à faciliter la coupe du verre. Cette planchette consiste en plusieurs pièces de bois dur formant une surface partagée en carrés d'un pouce anglais ($0^m,0254$) au moyen de deux séries de lignes parallèles qui se coupent à angles droits. Sur les bords de la planchette se trouvent des tiges qui servent de points d'arrêt à la règle qui accompagne la planchette. Pour couper une plaque de verre, on ajuste la règle contre les points d'arrêt qui correspondent à la dimension que l'on veut couper, et les tiges maintiennent fermement cette règle pendant que le diamant coupe le verre. Une vis d'ajustage est fixée à chaque extrémité de la règle et permet d'ajuster celle-ci lorsqu'il s'agit de couper des dimensions fractionnaires.

Cette planchette évite la casse, diminue le travail et permet une grande exactitude dans les dimensions voulues. (*Génie civil.*)

— Pile a trois liquides. — Le docteur Lugo, de New-York, vient de faire breveter une pile à courant constant dans laquelle se trouvent trois liquides. — Un vase extérieur contient du zinc plongé dans une dissolution alcaline; un vase poreux renferme une solution de chlorure de cuivre dans laquelle plonge le charbon. Celui-ci a la forme d'une coupe et renferme de l'acide chlorhydrique libre qui dissout le cuivre précipité et l'empêche de se déposer sur le charbon. Une nouvelle provision de chlorure de cuivre prend naissance à chaque instant, et l'intensité de la pile reste constante.

(*English Mechanic.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène et de police sanitaire (décembre 1886). — *Vallin :* La question du vinage. — *Hudelo :* Note sur l'assainissement d'un atelier de vulcanisation du caoutchouc. — *Martin :* Le premier établissement public de désinfection de la ville de Berlin. — *Charrin :* Le choléra à l'île d'Yeu en 1885. — *Ory :* Le danger des tuyaux de cheminée en poterie : un cas d'asphyxie carbonique dans une chambre sans feu. — *Richard :* Le musée d'hygiène de Berlin. — *Bourrit :* La vacherie suisse à Turin.

— Revue française de l'étranger et des colonies (décembre 1886). — *Rochard :* La crise de la marine marchande. — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Demanche :* D'Alger à Kairouan. — *Fontin :* La route de l'extrême Orient. — *M. :* Mines de la Djoltouga sur l'Amour. — *Anger :* Japon : Niko, Kioto.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (déc. 1886). — *Millet :* Accidents d'intoxication par la morue altérée, observées au 112e ligne, à Ajaccio. — *Famechon :* Contribution à l'étude du *Purpura hemorrhagica* primitif et apyrétique. — *Régnier :* Du sulfate de quinine dans le traitement de l'orchite aiguë. — *Lacronique :* Fractures indirectes des os longs par petits projectiles de guerre.

— Archives générales de médecine (décembre 1886). — *Reclus :* De l'incision des abcès de la région ano-rectale. — *Mauriac :* Syphilose des reins. — *Comby :* Essai sur la bronchite chronique des enfants. — *Le Juge de Segrais :* Étude sur la cinchonidine et ses sels comme succédanés de la quinine.

— Archives de médecine navale (décembre 1886). — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds. — *Palasne de Champeau :* De l'emploi de l'eau sulfo-carbonée dans le traitement de la diarrhée chronique de Cochinchine.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (t. Ier, n° 2, 1886). — *J. Barrois :* Mémoire sur la métamorphose de quelques Bryozoaires. — *E. Biétrix :* Observation sur un cas de monstruosité de l'appareil génital chez l'*Helix pomatia*. — *Maurice Léger :* Note sur deux nouveaux cas de monstruosité observés chez les langoustes.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, n° 11, novembre 1886). — *J.-H. Gilbert :* Remarques sur la relation qui existe entre les sommes de température et la production agricole. — *M. Schiff :* Sur la cause des troubles dans la nutrition de l'œil qui surviennent après la section de la cinquième paire cérébrale. — *Silvio Calloni :* Dichogamie et fécondation croisée dans l'*Achlys triphylla*. — *Charles Soret :* Notices cristallographiques. — *F.-A. Forel :*

Programme d'études limnologiques pour les lacs subalpins. — Élie Wartmann.

— Cochinchine française, *Excursions et reconnaissances* (t. XII, n° 27, mars-juin 1886). — *Aymonnier :* Note sur l'Annam. — *Réveillère :* Voyage en chaloupe à vapeur dans le Mékong. — *Azémar :* Dictionnaire stieng. — Les Stiengs de Brolâm.

— Revue maritime et coloniale (t. XCI, décembre 1886). — *Fauque de Joncquières :* Théorie élémentaire du mouvement de la toupie et son application à un horizon artificiel. — *G. Fleuriais :* Le gyroscope collimateur, substitution d'un repère artificiel à l'horizon de la mer. — Le budget de la marine anglaise. — *Balézeaux :* O.-F.-C. Didelot.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. III, n° 12, décembre 1886). — *A. Touchard :* Les chiens de prairie. — *Cornély :* Élevage au parc de Beaujardin. — *Huet :* Naissances, dons et acquisitions du Muséum. — *La Perre de Roo :* Les pigeons voyageurs; voyages d'aller et retour. — *Magaud d'Aubusson :* Oiseaux qu'il y aurait lieu d'acclimater et de domestiquer en France.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (t. IV, n° 3. 1886). — *A.-F. Marion :* Études zoologiques sur deux espèces d'entéropneustes. — *J. Poirier :* Sur les *Diplostomidæ*. — *Camille Viguier :* Étude sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. — *Paul Gourret* et *Paul Rœser :* Les protozoaires du vieux port de Marseille.

— Revue de géographie (n° 6, décembre 1886). — *P. Vidal Lablache :* Des rapports entre les populations et les climats sur les bords européens de la Méditerranée. — *A. Bardoux :* La Société de topographie de France et l'École de géographie. — *L. Drapeyron :* De la constitution de la science géographique. — *Ch. Bour :* De la topographie appliquée à la colonisation de la côte occidentale d'Afrique. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— Archives de physiologie (t. XVIII, n° 8, novembre 1886). — *W. Vignal :* Recherches sur les micro-organismes de la bouche. — *I. Strauss :* Faits pour servir à l'étude du traumatisme avec le tabes.

— Revue de chirurgie (t. VI, nos 11 et 12, nov. et déc. 1886). — *Ch. Périer :* De la ligature à traction élastique appliquée au traitement de l'inversion utérine. — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur l'intervention chirurgicale dans les hernies épigastriques et ad-ombilicales non étranglées.

— Revue de médecine (t. VI, nos 11 et 12, nov. et déc. 1886). — *J. Audry :* Les tumeurs des plexus choroïdes. — *G.-H. Roger :* Contribution à l'étude des glycosuries d'origine hépatique. — *L. Landouzy* et *J. Dejerine :* Nouvelles recherches cliniques et anatomo-pathologiques sur la myopathie atrophique progressive. — *F. Dreyfous :* De l'exagération du réflexe rotulien chez les glycosuriques.

Publications nouvelles.

— Dictionnaire de chimie pure et appliquée, comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie, par *Ad. Wurtz*. — 10e fasc., supplément; 11e et dernier fasc., supplément; Paris, Hachette, 1886.

— La vérité sur les expériences de Creil, extraite du rapport de *M. Maurice Lévy*, modifié par *F. Boistel*. — Une broch. de 50 pages; Paris, Carré, 1887.

— Étude de la mémoire dans ses rapports avec le sommeil hypnotique (spontané ou provoqué), par le Dr *A. Dichas*. — Thèse pour le doctorat en médecine de la Faculté de Bordeaux. — Une broch. in-8° de 120 pages; Paris, Octave Doin, 1887.

— Le Tibet; le pays, le peuple, la religion, par *Léon Féer*. — Un petit vol. in-16, cartonné, avec gravures; Paris, Maisonneuve frères, 1886.

— Sulla rappresentazione mentale dello spazio, in rapporto col sentimento dello sforzo. Note e ricerche di psicologia sperimentale del prof. *Enrico Morselli*. — Une broch. in-8°; Milan-Turin, Fratelli Dumolard, 1886.

— Le bagne et la colonisation pénale a la Nouvelle-Calédonie, par un témoin oculaire, par *Léon Moncelon*. — Paris, Charles Bayle, 1886.

— Annuaire de l'économie politique et de la statistique, 1886, 43e année. — Un vol. in-6 de 1000 pages; Paris, Guillaumin et Cie, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8062]

Bulletin météorologique du 12 au 18 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 12	764mm,39	0°,2	— 0°,2	2°,4	S.-S.-E. 2	6,4	Pluie.	2m,80	— 17°,2 à Arkhangel; — 15° à Moscou.	23° à Barcelone; 16° à Oran et au cap Béarn.
♃ 13	765mm,77	0°,5	— 0°,2	1°,8	N.-E. 2	0,2	Cumulo-stratus au N.-E.	2m,60	— 13° à Gap; — 12°,3 à Moscou.	27° à Barcelone; 17° à Funchal; 16° à Oran.
♀ 14	763mm,92	— 0°,6	— 0°,8	0°,6	N.-E. 2	0,0	Indistinct.	2m,40	— 15° à Moscou; — 14°,7 à Charkow.	20° à Funchal; 17° à Nemours.
♄ 15	760mm,62	— 4°,0	— 5°,6	— 1°,1	N.-E. 3	0,0	Indistinct.	2m,10	— 16° à Kiew; — 13° à Cracovie.	18° à Funchal; 15° à Malto.
☉ 16	756mm,52	— 4°,5	— 4°,9	— 2°,7	E.-N.-E. 0	0,0	Nuages au N.	1m,90	— 18° à Breslau; — 16° à Memel.	19° à Barcelone et Funchal; 16° à la Calle.
☾ 17	761mm,82	— 4°,3	— 6°,9	— 1°,2	S. 1	0,0	Cirrus au S.-W.; horizon très brumoux.	1m,80	— 19° à Haparanda; — 18° à Breslau.	21° à Barcelone; 18° à Funchal; 15° à Oran.
♂ 18	761mm,77	— 1°,3	— 4°,1	1°,1	S.-S.-W. 1	0,0	Indistinct.	1m,70	— 33°,5 à Arkhangel; — 16°,1 à Breslau.	17° Funchal; 16° Oran; 15° Barcelone, Palerme.
Moyenne.	762mm,12	— 2°,0			Total. .	6,6				

Remarques. — Une aurore boréale brillante a été signalée le 14 à Haparanda, à Oxo, en Scandinavie, au nord de l'Écosse et de l'Irlande. La neige est tombée sur une grande partie de la France. La température est fort basse à Paris; elle a atteint — 33°,5 à Arkhangel le 18.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (24e ANNÉE) 29 JANVIER 1887.

GÉOLOGIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

M. E. JOURDY

Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures et la conformation des continents.

I.

LA ROUTE D'ORIENT.

La route que suivent les navires pour rentrer de l'extrême Orient en Europe part de Singapour, qui est le grand carrefour des voies maritimes pour tout l'ouest de l'océan Pacifique. Elle traverse le détroit de Malacca qui sépare l'Asie de l'Océanie, double la pointe méridionale de Ceylan, passe entre l'archipel des Maldives et celui des Laquedives, se dirige sur l'île de Socotora pour s'engager d'abord dans le golfe d'Aden, puis dans le long et étroit cul-de-sac de la mer Rouge, qui sépare l'Asie de l'Afrique, et débouche enfin dans la Méditerranée par le canal de Suez. De là, elle se dirige sur Brindisi, sur Gênes, sur Marseille et aussi sur Londres par le grand détour de Gibraltar, qu'on ne peut éviter quand on veut se rendre dans la mer du Nord sans rompre charge. Mais, si on se propose seulement de réaliser le trajet minimum, il faut s'engager dans la mer Adriatique, qui s'ouvre longue et étroite jusqu'au cœur de l'Europe ; cette direction, prolongée par voie de terre, traverse les Alpes à une faible altitude au col du Brenner; puis, à partir du coude du Rhin au Taunus, elle reprend une voie navigable tout le long du cours inférieur du fleuve, et débouche dans la mer du Nord par le Zuyderzée. De là, elle se poursuit au loin en mer, longeant les îles Féroë et l'Islande jusqu'au Groënland.

La route d'Orient, ainsi comprise et ainsi complétée, conduit de Singapour aux abords du pôle Nord, le long de quatre continents, directement, c'est-à-dire sans traverser l'équateur, par la distance la plus courte et constamment par eau, sauf de Trieste à Mayence. La partie méridionale extra-européenne est la seule qui soit fréquentée, et cela seulement depuis l'ouverture du canal de Suez; la partie septentrionale n'exerce que depuis peu une attraction visible sur le réseau des voies commerciales, car le percement du Saint-Gothard, qui a suivi celui du mont Cenis, indique une tendance manifeste à obéir à l'alignement fatal du trajet rectiligne et par cela même minimum. Il n'est pas douteux que si l'empire d'Allemagne s'était fait par les Germains du Sud, la tête de ligne de l'Europe serait Trieste, et le chemin de fer du Brenner serait aujourd'hui la grande porte du continent européen.

La route d'Orient, telle qu'elle vient d'être définie, bien qu'elle soit devenue la plus grande artère commerciale de notre époque, n'est rien moins que nouvelle pour les hommes : elle est, par excellence, la grande voie de circulation des peuples, la partie du globe où les races se sont le plus mélangées ; car si elle passe à proximité d'Amsterdam, de Munich, de Venise, elle s'éloigne peu d'Alexandrie, de Memphis, de Tyr, de Carthage, et aussi de Jérusalem et de la Mecque ; elle est à distance égale de Rome et d'Athènes, comme

de Vienne et de Genève, de Paris et de Berlin, de Londres et des capitales des royaumes danois et scandinaves. Si elle est aujourd'hui le but de tant de convoitises, elle est aussi, depuis les temps historiques, la trace la plus visible de la race blanche sur le globe.

La route d'Orient se présente comme une longue dépression qui, à part quelques sinuosités et une très faible interruption, est continue des abords de l'équateur à ceux du pôle Nord, séparant l'Asie de l'Océanie et de l'Afrique, et fendant l'Europe en travers. L'intérêt qu'elle présente au géographe est considérable, mais il est bien autrement puissant pour le géologue, car elle ne cesse, sur cet immense parcours, d'être en relation avec les phénomènes volcaniques. C'est la ligne des volcans actifs de Sumatra, qui longe le chenal de Malacca, ce sont les atolls des Maldives et des Laquedives, débris de l'action volcanique, c'est le seuil volcanique d'Aden, prolongé d'un côté par les masses basaltiques de l'Abyssinie, de l'autre par les régions à peine refroidies de l'Arabie centrale, ce sont les volcans actifs, puis les volcans éteints de l'Italie, c'est le petit épanchement basaltique de la Franconie, c'est le massif des volcans éteints de l'Eifel et celui des basaltes de la rive droite du Rhin; puis, au delà du golfe mal solide du Zuyderzée, les basaltes des Féroë sont continués par les volcans aussi nombreux qu'actifs de l'Islande. La route d'Orient n'est donc nullement une ligne de convention tracée sur la surface du globe par les historiens, par les géographes et par les commerçants : c'est un trait orographique des mieux dessinés par la nature, ligne de dépression si on ne considère que la surface de la terre, ligne de fractures profondes si on a égard à la multiplicité et à l'antiquité des phénomènes volcaniques dont elle est le théâtre.

En reportant ce tracé sur un planisphère, on constate que, en écartant d'abord la traversée de l'océan Indien dont les caractères orographiques sont cachés sous une épaisse masse d'eau, la route d'Orient se compose de trois tronçons étroits, fort longs, absolument rectilignes et orientés du sud-est vers le nord-ouest. Ce sont :

1° L'axe du détroit de Malacca, qui a près de 200 lieues de long ;

2° Celui de la mer Rouge, qui atteint presque 500 lieues ;

3° L'axe de la mer Adriatique, prolongé jusqu'à l'Islande sur une longueur de 1200 lieues.

L'examen de la carte permet également de reconnaître que, sur ces trois grands tronçons, viennent s'embrancher presque orthogonalement de longues lignes de dépression ou de fracture des continents, dont la plupart offrent, avec les régions internes du globe, des relations analogues à celles des tronçons principaux.

1° Normalement à l'axe du détroit de Malacca, vers le Sud, on peut tracer une ligne droite qui borde la côte volcanique de Bornéo pour aller se perdre au milieu des volcans des Philippines.

2° Au seuil d'Aden, perpendiculairement à l'axe de la mer Rouge, et en ligne presque droite, la côte volcanique d'Arabie se développe sur une grande longueur vers l'est, tandis que, du côté de l'ouest, elle entame le continent africain par la profonde baie de Tadjourah pour s'enfoncer ensuite dans le massif volcanique d'Abyssinie. Les grandes profondeurs de la mer commencent très près de la côte inhospitalière qui s'étend d'Aden à Mascate.

3° L'axe du bassin oriental de la Méditerranée commence dans la dépression des chotts tunisiens, sort de l'Afrique par le golfe de Gabès, passe au droit de l'Etna, traverse la Grèce dans sa partie rétrécie d'où se détachent le Péloponèse et l'île d'Eubée, suit le chenal des détroits turcs voisin par le sud de territoires volcaniques; puis, de l'autre côté de la mer Noire, il rase la pointe des volcans du Caucase et semble se terminer à l'extrémité nord de la mer Caspienne. Cette longue ligne de séparation des masses continentales ne s'écarte que de quelques degrés de la perpendiculaire à l'axe de la mer Adriatique.

4° L'axe du bassin occidental de la Méditerranée est tracé dans une direction plus proche de la perpendiculaire au bras de mer de Trieste : des volcans éteints de la campagne romaine, il se dirige vers le détroit de Gibraltar, en passant entre la Corse et la Sardaigne, puis sous les Baléares, plus loin sous le petit district d'anciens volcans des environs de Carthagène et pénètre dans l'océan Atlantique par une région éminemment volcanique, entre Madère et Ténériffe. C'est encore par excellence une ligne de séparation des terres.

5° L'axe de la Manche, prolongé vers l'est perpendiculairement à la grande fissure du continent européen, traverse le Jutland à son étranglement et va se terminer dans le golfe de Finlande, parallèlement à la lisière de la longue bande dévonienne. Bien que se présentant comme une grande fosse naturelle de même caractère et de même direction que les précédentes, il ne paraît pas avoir jamais présenté aucune relation avec les phénomènes volcaniques.

6° On pourrait, à la rigueur, tracer une ligne parallèle aux précédentes, ligne qui, du voisinage des régions basaltiques du nord de l'Écosse, irait s'adapter contre la péninsule scandinave, là où la mer est plus profonde contre la côte qu'elle ne l'est au large.

Si on reporte sur la carte les trois tronçons de la route d'Orient et les six grandes dépressions qui les croisent à peu près orthogonalement, on ne peut manquer d'être frappé de la lacune de ce tracé à la traversée de l'océan Indien. Cette lacune cache, sans doute, des dépressions beaucoup plus profondes que celles qui ont été signalées précédemment, de telle sorte que, dans son ensemble, elle ne se présente nul-

lement comme une objection à la continuité sous-marine de la route d'Orient. On voit même parfaitement la possibilité d'y relier les deux extrémités des tronçons méridionaux. En effet, la mer Rouge fait avec le méridien un angle beaucoup plus petit que les tronçons de Singapour et de Trieste, et il semble tout naturel de rechercher s'il n'existe pas là quelque cause de déviation de l'alignement moyen. Le territoire volcanique qui commence en Abyssinie se poursuit dans toute l'Arabie, où les cratères sont également éteints, et l'indice de feux souterrains anciens se poursuit jusqu'au rivage oriental de l'Arabie. Là se présente un autre alignement rectiligne aussi remarquable que celui de la mer Rouge, mais plus couché qu'elle sur le méridien, l'axe du golfe Persique, qui, prolongé par le Tigre et l'Euphrate, passant par le volcan récemment éteint du mont Argée, s'oriente sur Constantinople. Les deux alignements de la mer Rouge et du golfe Persique se présentent avec les mêmes caractères, comme une sorte de dédoublement de la route d'Orient aussi exact dans le tracé géographique que dans l'histoire, mais avec des orientations quelque peu différentes, dont la moyenne fait avec le méridien le même angle que les deux autres tronçons. Aussi convient-il d'adopter, dans cette région du globe, un tracé moyen, en quelque sorte idéal qui, prolongé vers le sud, aboutit aux Maldives; de ce point, une ligne qui irait aux îles Andaman relierait presque orthogonalement le premier tronçon au second ainsi modifié et complèterait le réseau.

Les trois éléments de la route d'Orient présentent ce caractère commun que, à part la trouée persane qui relie la traînée des volcans de l'Asie Mineure à ceux de l'Abyssinie, l'activité volcanique s'est manifestée de préférence sur le bord occidental : c'est ainsi que les volcans de Sumatra, ceux d'Italie et ceux d'Islande sont en dehors, quoique fort proches, du tracé qui vient d'être décrit. Du côté oriental, là où les phénomènes volcaniques se sont arrêtés, l'activité interne a donné naissance à de forts bourrelets dont la constitution révèle de puissantes actions de plissement. Depuis la côte du Béloutchistan; le massif iranien se poursuit en chaînons remarquablement parallèles, minces, serrés et orientés du sud-est au nord-ouest, comme l'axe de la route d'Orient, sur une longueur de 400 lieues. Le soulèvement qui a donné lieu à cet énorme plissement n'est pas moins frappant par son amplitude que par sa masse et par la constance de son orientation, car plusieurs chaînons atteignent 3500 et 4000 mètres d'élévation. Ce massif présente cette particularité qu'à la hauteur du détroit d'Ormuz, il se replie comme si la pointe rigide du rivage opposé de l'Arabie l'avait pénétré au moment où il n'avait pas encore atteint toute sa consistance (1). La côte dalmate est également bordée par un massif de chaînons de même âge et de même orientation que le précédent; si les altitudes sont moins imposantes, en revanche, les fissures, les grottes, les crevasses de toutes sortes qui y percent les chaînons, l'ont fait comparer à une immense éponge rocheuse, étirée dans le sens de la mer Adriatique. En face du détroit d'Otrante, la côte albanaise présente également un brusque changement de direction. La similitude des phénomènes volcaniques qui s'approchent de la lèvre occidentale, tout le long de la route d'Orient, se poursuit donc sur la lèvre opposée sous la forme de systèmes de montagnes, de même âge, de même orientation, par conséquent de même mode de formation.

Cette grande fosse du globe semble masquée sur le continent européen, mais la géologie y révèle son passage plus sûrement encore que lorsqu'elle aligne un bras de mer. La traversée des Alpes qui semble, au premier abord, contredire la continuité de cette ligne de dislocation, vient, au contraire, la confirmer et trouver en elle l'explication d'un phénomène très curieux et jusqu'ici inexpliqué. Depuis l'époque silurienne, la région qui est aujourd'hui couverte par les Alpes orientales n'a jamais ressemblé à celle qui se trouve à l'ouest : les mers n'ont pas cessé de présenter, de part et d'autre, des caractères différents, et la ligne de séparation qui suit à peu près la vallée supérieure du Rhin coïncide, autant que les révolutions géologiques permettent de la déterminer exactement, avec le trajet continental de la route d'Orient. Plus au nord, les filons du Harz sont orientés suivant les deux directions perpendiculaires que jalonne cette route. Le Morvan, dans son ensemble, offre un grand nombre de plis principaux avec failles perpendiculaires, qui sont orientés de même. Toute la Normandie orientale et le rivage anglais qui lui fait face sont quadrillés suivant un réseau orthogonal dont l'orientation, bien qu'un peu plus grande, par rapport au méridien, n'en est pas moins fort voisine de celle de la route d'Orient.

Ces considérations, tirées de la géographie, de la répartition des volcans et de la géologie, autorisent donc pleinement à considérer la route d'Orient, sur tout son parcours, comme une longue ligne de fracture, comme un des traits principaux des dislocations du globe. La formation de cette dépression ne date pas seulement du temps où les volcans ont fait leur apparition, car elle a été manifestement préparée par les soulèvements immédiatement antérieurs. Ce n'est pas seulement par les chaînes iraniennes et dalmates, qui remontent à l'âge où les roches volcaniques se sont épanchées sur l'Europe et sur l'Asie occidentale, que l'on retrouve les bords de cette longue dépression. La chaîne du Caucase et celle des Pyrénées, qui sont un peu antérieures aux précédentes, se présentent comme les fragments de deux bourrelets extérieurs entre lesquels s'est creusée la longue branche du bas-

(1) É. Reclus, *Géographie universelle : Asie antérieure.*

sin tertiaire qui réunissait à cette époque les mers des quatre continents voisins, grande fosse océanienne aujourd'hui émergée, mais jadis recouverte par les eaux. La direction des quatre ou cinq chaînons parallèles du Caucase, qui se suit jusqu'à l'Himalaya, est en effet très voisine de celle de la route d'Orient, et celle des failles et des chaînons des Pyrénées, qu'on croyait jadis s'écarter sensiblement de cette direction, a été reconnue s'en rapprocher encore davantage.

Du reste, le début de la période tertiaire, pendant les étages éocène et oligocène, n'a cessé d'être caractérisé par les phénomènes précurseurs de puissantes actions internes, puisque, outre les grands soulèvements qui viennent d'être mentionnés, de puissantes sources thermales ont amené des profondeurs du globe le gypse en masses épaisses, la silice sous les aspects les plus variés, ainsi que les amas de fer sidérolithique et les filons de phosphorites.

On est donc en droit de conclure que la région qui est, à notre époque, jalonnée par la route d'Orient, qui, depuis la période miocène, est percée de volcans, avait déjà été modelée précédemment par les révolutions géologiques, et que, dès le début de la période tertiaire, elle était destinée à jouer un rôle important. Les traits orographiques de la nature actuelle n'en sont plus que de faibles vestiges.

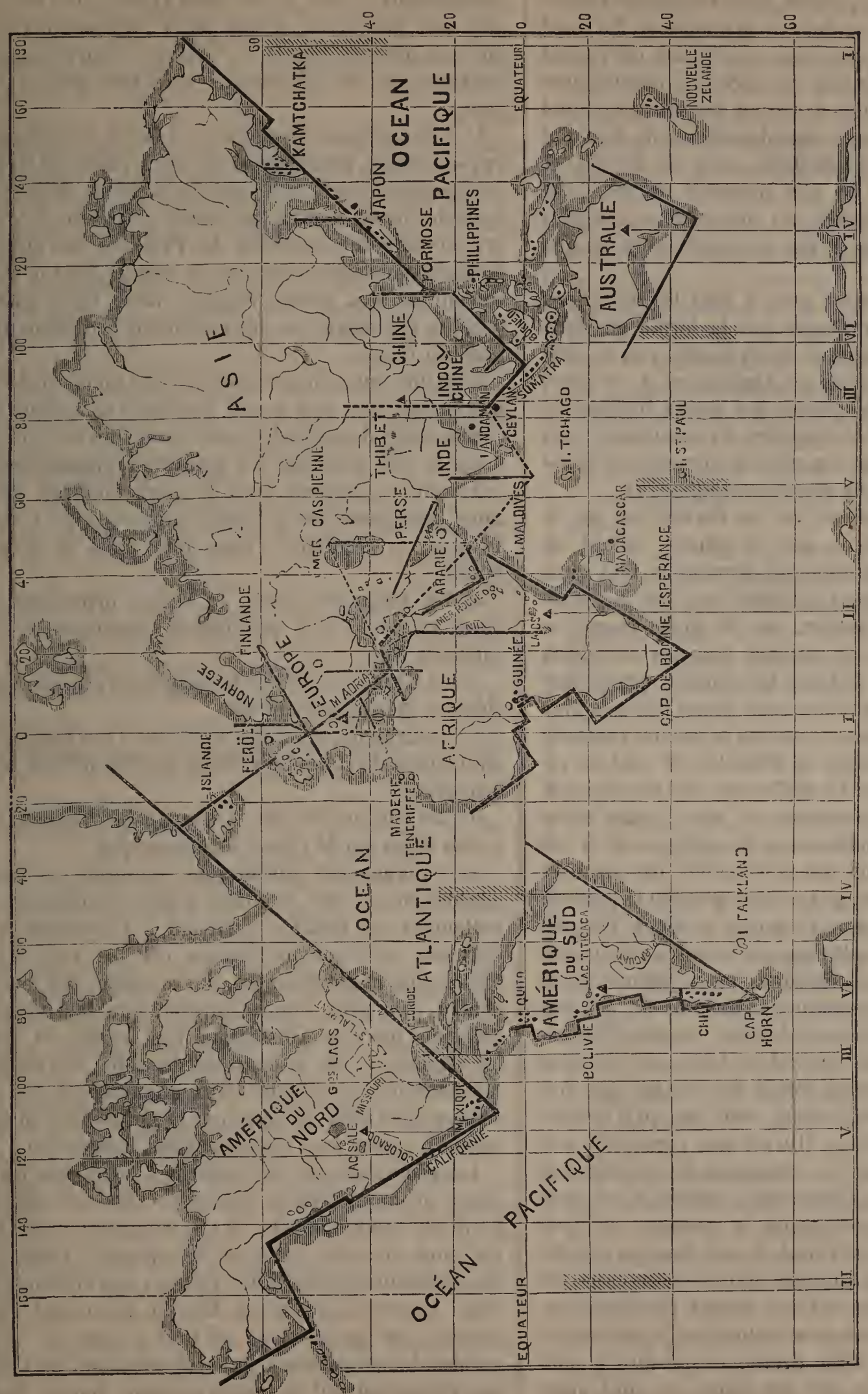
II.

LE RÉSEAU LOXODROMIQUE. — LA TORSION DU GLOBE.

Le réseau des éléments orthogonaux qui se croisent sur le parcours de la route d'Orient en Europe n'est nullement un trait isolé de la géographie de la Terre. La connaissance de la géologie des autres parties du monde ne permet pas encore d'énumérer partout un ensemble de faits aussi nombreux que celui qui vient d'être décrit, mais le tracé des grandes lignes du globe permet d'y reconnaître la similitude des mêmes éléments. C'est ainsi que l'autre route, qui, de Singapour, conduirait par navire au pôle Nord par le détroit de Behring, en suivant le rivage oriental de l'Asie, est de même parsemée de volcans, d'îles dont les alignements élémentaires révèlent maintes fois des crochets orthogonaux et dont la disposition générale, suivant une longue ligne droite, rappelle celle de la grande dépression occidentale. Ce qu'on sait de la géologie du Tonkin indique que la direction N.-E.-S.-O. préside aux plissements, tandis que la direction perpendiculaire est une ligne de fracture; de sorte que les orientations semblables ont, sur les deux rivages de l'Asie, un rôle inverse ou plutôt symétrique. On peut donc dire que, à la pointe méridionale de l'Asie, convergent deux alignements rectilignes qui se développent sur une immense longueur, bordant le continent tout en servant de base chacun à un réseau orthogonal auquel se rattachent les principaux traits orographiques (voir la carte). Autant qu'une étude attentive des cartes permet de généraliser, on retrouve cette disposition comme trait caractéristique des autres continents.

On a remarqué, depuis longtemps, que les trois grandes masses continentales (les deux Amériques, l'Asie prolongée par l'Océanie, et l'Afrique surmontée de l'Europe) se terminent chacune, vers le pôle austral, en une pointe contenue dans deux lignes franchement droites. En réalité, chacune de ces masses est double; mais les six continents n'en obéissent pas moins à la même disposition générale : le continent méridional n'a réellement qu'une seule pointe, doublée du côté de l'est par un massif insulaire (Madagascar, pour l'Afrique; la Nouvelle-Zélande, pour l'Australie; les îles Falkland, pour l'Amérique du Sud), tandis que le continent septentrional, plus massif, se trifurque en détachant sa pointe extrême vers le continent voisin. C'est ainsi que l'Asie, avant de se souder à l'Australie par le mince plateau sous-marin de l'archipel malais, en face de la pointe de Malacca, donne naissance aux presqu'îles d'Arabie et d'Inde; c'est ainsi que l'Amérique septentrionale fournit, à côté de la pointe qui la soude à l'isthme de Panama, les presqu'îles de Floride et de Californie; c'est ainsi que l'Europe, qui tient à l'Afrique surtout par le seuil sous-marin de Sicile, est flanquée, à droite et à gauche, des péninsules d'Espagne et de Grèce. Chacun des six continents, qu'il ait une pointe unique ou une pointe saillante accompagnée de deux pointes voisines, n'en a pas moins la forme générale d'un triangle ou plutôt d'une pointe triédrique dont deux côtés rectilignes se coupent en un sommet tourné vers le midi.

Du cap Horn, l'une de ces lignes droites se dirige vers l'isthme de Panama et l'autre suit le bord oriental de l'Amérique du Sud. Du cap de Bonne-Espérance, les deux côtes africaines s'orientent aussi rectilignement. Les rivages méridionaux de l'Australie se prêtent également à l'adoption d'un tracé semblable, bien que le sommet de l'angle lui-même disparaisse comme s'il avait été submergé. La pointe de Sicile est inscrite au sommet d'un angle, les deux rivages de l'Amérique du Nord sont orientés suivant deux lignes dont le point d'intersection dessine une saillie naturelle. En ajoutant le tracé de même nature qui borde de part et d'autre le massif asiatique, on voit que le tracé linéaire, rectiligne, avec angle au sud, est la loi générale de la configuration des six massifs continentaux. Le type qui a été étudié avec détail le long des côtes asiatiques se reproduit avec ses particularités importantes dans les dix autres alignements semblables, car on constate, sur la carte des volcans, que les rentrants se font aux régions remarquables par leurs éruptions de basaltes anciens ou de laves modernes. C'est ainsi que l'angle africain présente, à l'ouest, un écart au golfe



Échelle de $\frac{1}{200\,000\,000}$

Carte de la terre suivant la projection de Mercator avec indication
1° Des volcans actifs ou éteints;
2° Des pointes maritimes et des pointes alpestres;
3° Des lignes de fracture et de délimitation des continents.

de Guinée, au seul point de cette côte qui soit volcanique, écart qui se reproduit dans les mêmes conditions de l'autre côté, au delà de Madagascar. Le tracé de la côte occidentale des deux Amériques offre aussi des crochets considérables en face de pointements éruptifs, tels que celui de la région des volcans éteints des montagnes Rocheuses, celui des volcans du Mexique et du Guatemala, celui de Quito, celui de Bolivie, et enfin celui du Chili. La côte orientale de ces deux continents est remarquable, au contraire, par la persistance de sa direction, et elle est absolument dénuée de volcans.

On peut donc conclure que, à part les déviations volcaniques, les six continents ont la forme générale de triangles dont le sommet serait tourné vers le pôle Sud, et que les deux côtés qui aboutissent à ce sommet sont, sur le planisphère, des lignes droites : la similitude de ce tracé le long des six continents permet de considérer aussi ces grands alignements rectilignes comme la base de réseaux orthogonaux.

Ces longues orientations, qui ne dévient pas sur le planisphère, deviennent, sur la sphère, autant de loxodromies. La loxodromie, en prenant ce mot dans son acception purement géométrique, est la seule courbe qui puisse résulter, sur le globe terrestre, d'une ligne continue et coupant tous les méridiens sous le même angle. Chaque fois qu'une orientation constante est relevée sur une carte plane projetée avec des méridiens parallèles, ce qui est le cas des cartes de détail et du planisphère de Mercator, il faut se résoudre à ce que la courbe réelle soit une loxodromie. L'aiguille aimantée elle-même ne serait autre chose qu'un élément de loxodromie si la déclinaison et ses variations, phénomènes qui ne semblent pas jusqu'ici dépendre de la géologie, ne venaient modifier sa position en chaque lieu et presque à chaque moment. Les géologues se plaisent à multiplier les coups de boussole, à suivre sur de grandes étendues les alignements des filons, des failles, des chaînons; mais ils ne peuvent se refuser aux conséquences de leur procédé d'investigation. Tant que l'alignement est très court, on peut à la rigueur y faire passer toutes les courbes que l'on désire, même un grand cercle; mais dès qu'il devient tant soit peu considérable, il n'est plus permis d'y voir d'autre indication que la constance de l'orientation qui donne lieu, sur la surface de la sphère, à la courbe que l'on sait. Loxodromique est la mousson du Pacifique, loxodromique est l'alizé. Il faut donc se décider à reconnaître que les grandes lignes de fracture du globe, celles qui enserrent les masses continentales, quand elles manifestent aussi nettement la persistance à ne pas dévier de la ligne droite, c'est-à-dire à conserver leur orientation, que ces lignes ne sont autre chose que des arcs de loxodromie, elles et les réseaux qui s'appuient sur elles.

L'examen attentif du réseau loxodromique de la route d'Orient permet de reconnaître que les éléments orthogonaux y sont à peu près symétriques par rapport aux méridiens, et que leurs intersections sont à fort peu près les points de passage d'autres lignes de fractures ou de dépressions orientées droit sur le pôle.

1° L'alignement nord-sud des volcans à cratères du Puy-de-Dôme, prolongé vers le nord, passe par la faille de Sancerre pour raser ensuite à faible distance la ligne des fiords norvégiens, tandis qu'au sud, il touche presque la pointe orientale des Pyrénées, file entre les Baléares pour aller se perdre en Afrique dans le massif volcanique des monts Hoggar. Cette ligne bissecte presque également les deux éléments orthogonaux du nord du réseau.

2° D'une autre intersection part de même une ligne méridienne qui, vers le sud, s'enfonce en Afrique dans l'échancrure du golfe de Sedra, tandis qu'au nord, elle longe la côte albanaise au point de rebroussement de la chaîne, se confond avec le cours hongrois du Danube, puis passe par le massif volcanique qui côtoie le Tatra pour s'enfoncer plus loin dans le golfe de Bothnie.

3° Du Bosphore, nœud du réseau orthogonal, une ligne nord-sud fort peu déviée commande toute la vallée du Nil.

4° Le rivage oriental de la Caspienne s'aligne sur un élément méridien semblable.

5° La ligne des atolls des Maldives et des Laquedives, alignement de cônes de volcans éteints, offre la même disposition.

6° Les volcans des îles Andaman se groupent de la même façon sur le réseau loxodromique.

Les alignements volcaniques nombreux et remarquables de la côte orientale d'Asie reproduisent très nettement cet élément nord-sud à l'intersection des éléments orthogonaux, comme cela se voit par les Philippines et par Formose, par le Japon, par le Kamtchatka. On peut donc affirmer que la notion de l'élément méridien, bissecteur des angles du réseau loxodromique, est inséparable de celle des éléments normaux tout le long des deux alignements des côtes asiatiques et cela, au point que la plupart des intersections du réseau sont réellement des trifurcations.

Les géologues qui ont cherché à expliquer les systèmes de montagnes se sont préoccupés au plus haut point des orientations qu'ils ont adoptées comme bases de leurs théories. Ainsi, de Boucheporn voyait dans ces éléments similaires les vestiges des anciens équateurs successifs du globe. Élie de Beaumont pensait pouvoir les grouper de part et d'autre de grands cercles de comparaison qui représentaient les courbes successives suivant lesquelles se serait fendue la terre par l'effet du retrait. L'un et l'autre et d'autres encore ont cherché, dans les courbes pouvant résulter de l'interprétation des données de la boussole, des moyens

de figurer géométriquement les traces des révolutions du globe. La loxodromie ne paraît nullement pouvoir se prêter à des spéculations géométriques; elle ne possède aucune propriété mystérieuse, elle n'est pas autre chose que l'indication nette et irréfutable de la constance de l'orientation des fractures. Cette indication n'en est pas moins précieuse, car elle permet de comparer utilement les dislocations du globe à certaines fractures rectilignes produites artificiellement et de remonter ensuite à l'analogie des phénomènes mécaniques qui ont donné naissance aux unes comme aux autres.

M. Daubrée a fait à ce sujet une expérience capitale. En tordant une lame de verre jusqu'à sa rupture, le savant expérimentateur a parfaitement imité les réseaux de fractures rectilignes et orthogonales qui découpent les grandes régions de filons. Ces réseaux artificiels reproduisent également les caractères des grandes dislocations du globe à la condition de substituer, aux lignes droites des cassures, nos arcs de loxodromie.

M. Daubrée, en étudiant les résultats de son expérience, a fait également cette remarque importante que la direction de l'effort générateur des cassures ne doit pas être recherchée suivant leurs éléments orientés, mais bien suivant leur bissectrice. Et c'est bien là qu'il faut chercher la cause de la ligne droite si constamment obtenue artificiellement et si constamment reproduite sur les cartes, car la somme des résistances ne peut dévier de la direction où l'effort la sollicite, sans grouper autour d'elle toutes les cassures dans un réseau qui soit à peu près orthogonal, symétrique par rapport à cette ligne, enfin composé d'éléments qui sont rectilignes sur une surface plane et loxodromiques sur une surface sphérique. On peut même dire que l'analogie du réseau loxodromique avec le résultat des expériences de M. Daubrée est poussée à la dernière limite, puisque les alignements des bissectrices existent réellement sur la surface du globe, de façon à donner lieu à un troisième élément constitutif du réseau. La bissectrice n'y existe pas à l'état théorique, comme dans l'expérience des lames de verre; mais elle a elle-même tracé son empreinte comme pour mieux indiquer la signification des arcs de loxodromie. Si les grands arcs de loxodromie qui délimitent les autres continents offrent des caractères moins remarquables surtout parce qu'ils sont moins connus, ils font cependant partie du même système, car les traits précédemment décrits s'y retrouvent plus ou moins. Aussi est-il permis de conclure, de ces analogies des dislocations continentales avec les réseaux de cassures artificiels, que la forme de la surface du globe trahit manifestement la preuve d'une torsion. Jusqu'ici, on admettait que les régions les plus fissurées, les champs de fractures et de filons, portaient l'empreinte d'actions mécaniques de ce genre et d'origine à peu près impénétrable; mais l'ensemble des faits généraux nombreux qui viennent d'être énumérés conduit nécessairement à penser que c'est la surface tout entière de la terre qui a subi ce mouvement.

L'aspect d'un globe terrestre suffit pour lever tout doute à cet égard, car chacun des trois continents accouplés à ses trois voisins porte visiblement la trace d'un déplacement dans le sens perpendiculaire au méridien. L'Amérique du Nord se trouve plus à l'ouest que l'Amérique du Sud, l'Asie semble s'être déplacée aussi par rapport à l'Australie, et l'Europe de même ne semble pas d'aplomb sur l'Afrique. Un fait contribue à souligner cette disposition frappante, c'est que les contrées qui réunissent les deux continents voisins sont excessivement amincies, tordues et criblées de volcans : tels sont l'isthme de Panama, l'archipel malais, le seuil sicilien. Un déplacement des continents de l'hémisphère boréal relativement à ceux qui s'avancent au delà de l'équateur ne pourrait se concevoir que par le fait de la torsion du lien qui les réunit, avec écoulement de sa propre substance, écoulement qui aurait déterminé un appel puissant de roches internes.

De toutes ces analogies dont l'ensemble constitue une assez grande quantité de faits concordants, il y a donc lieu de penser que le globe a subi un mouvement général de torsion autour de son axe, et qu'il en est résulté l'ouverture d'un réseau loxodromique de fractures qui a dessiné à grands traits les bords des continents.

III.

LES POINTES ALPESTRES. — COMPRESSION POLAIRE DU GLOBE. — LE SOULÈVEMENT DES ALPES D'EUROPE.

M. Daubrée a fait une autre expérience dont l'importance au point de vue de la dynamique du globe n'est pas moins considérable que celle de la torsion des lames de verre. En comprimant dans le sens de leur longueur des prismes droits d'une substance convenablement choisie (une sorte de mastic), M. Daubrée a pu observer la formation d'une longue fissure oblique sur le bord de laquelle se groupe un fin réseau de fentes orthogonales : de plus, cette fissure détermine sur chacune de ses faces et à ses deux extrémités, contre une arête du solide comprimé, une pointe, sorte de trièdre qui fait saillie au-dessus de la lèvre opposée, tandis que celle-ci révèle au plus haut degré les caractères d'un écrasement. Il est sans doute quelque peu hardi de conclure de la déformation d'un prisme à celle du globe; mais si l'on tient compte de la difficulté qu'on aurait à reproduire les conditions mécaniques du retrait de l'écorce terrestre, on est bien obligé de chercher les phénomènes les plus comparables. Or le globe, en n'examinant même que ses reliefs, semble manifestement comprimé aux deux pôles.

L'amas océanique de l'hémisphère sud prouve une dépression considérable qui, pour être moindre aux mêmes latitudes de l'hémisphère nord, n'en est pas moins visible, puisque, malgré le groupement boréal des continents, les hauts pays ne montent guère aux grandes latitudes. La tendance à la formation des pointes, qui apparaît dans l'expérience de M. Daubrée, est manifeste par les trois pointes australes des trois doubles continents, soit par les six pointes des six continents, ou si l'on veut, en tout, par les douze pointes continentales (puisque chaque continent boréal est muni de trois pointes semblables), toutes tournées vers le pôle Sud. Autour de ces pointes, s'étendent les dépressions océaniques, exactement comme si la substance du globe, refoulée de la même façon que dans la compression artificielle, s'était écoulée autour des pointes des continents, sous l'impulsion d'une compression venue principalement du pôle austral.

Pour que l'analogie soit complète, il faudrait qu'à ces dépressions qui séparent les continents, correspondissent, sinon aux antipodes, du moins à l'opposé de leurs méridiens, d'autres pointes tournées vers le nord et conformées de façon à réaliser la disposition de bombements saillants. Or ces bombements, nœuds de l'ossature des continents, et pointes de six trièdres massifs du globe, existent sans aucun doute.

1° Les Alpes d'Europe se dressent suivant un haut et vaste amphithéâtre qui est le trait le plus saillant du continent européen. Leur versant septentrional est le grand réservoir des eaux sur la plus grande partie du tour d'horizon, puisqu'il comprend les lacs de Suisse, le Rhin, le Rhône et l'Inn (c'est-à-dire le Danube). Bien plus, la grande dépression qui a retenu ces amas d'eau douce est précédée dans la direction du nord par une vaste zone angulaire de volcans qui part de Pézenas pour passer en Auvergne et se termine dans l'Eifel d'où elle rebrousse chemin de manière à traverser toute l'Allemagne du Sud jusqu'en Hongrie. Le témoignage des eaux est remplacé dans cette partie du continent, au voisinage de la pointe alpestre, par celui des fissures et de l'apport des matières ignées qui sont les preuves de fractures excessivement profondes autour du versant nord du bombement continental. Et, circonstance caractéristique, la masse tout entière des Alpes qui renferme tant de roches cristallines ne possède pas un seul volcan. Il est donc bien évident que le bombement gigantesque qui s'est manifesté dans la région alpestre, s'il a été précédé dans la direction du nord par de puissants phénomènes de dépression, est dû à un mouvement d'élévation tout particulier. Les Alpes sont opposées par 180° de longitude à la fosse profonde du Pacifique sous le méridien du détroit de Behring et à la hauteur du tropique du Cancer (I sur la carte).

2° Les Alpes du Thibet, qui sont la plus haute et la plus massive des crêtes du globe, se relient à l'Himalaya dont le soulèvement se rattache également à celui du Caucase par son âge aussi bien que par sa direction, comme les Alpes occidentales se soudent aux chaînes plus jeunes des Apennins et des Alpes orientales. Leur âge et leur mode de formation les rapprochent beaucoup des Alpes suisses. Elles sont également le réservoir de grands lacs et de fleuves gigantesques. Enfin, du côté du nord, elles sont bordées par une dépression qui est inférieure de 3000 mètres à leur altitude moyenne, qui relie les steppes du Turkestan à ceux de Mongolie et où elles présentent des volcans, phénomène qui reste inexpliqué par la théorie de l'origine maritime des volcans, et qui est au contraire tout à fait nécessaire dans l'explication proposée. La dépression opposée (de 180°) à ce bombement serait le golfe du Mexique (III).

3° Les Alpes africaines sont peu connues. Cependant on sait qu'elles sont très élevées, qu'elles sont entourées du côté du nord par la masse lacustre considérable qui se déverse dans le Nil et dans le Congo. Les volcans éteints ne manquent pas non plus dans le voisinage. Elles sont à 180° des grandes profondeurs australes du Pacifique (II).

4° Les Alpes de l'Amérique du Nord forment un haut massif contre le bord oriental des montagnes Rocheuses, nœud de montagnes d'où sortent le Colorado, le Nebraska et plusieurs autres affluents du Missouri. Elles renferment, comme les Alpes d'Europe et celles du Thibet, des lambeaux du terrain tertiaire supérieur. Sur leur flanc nord, elles confinent au grand lac Salé, dernier vestige d'une ancienne mer intérieure dans laquelle se déversaient de longues coulées basaltiques. Plus loin ce sont les Geysers du parc national qui se relient aux volcans de la côte occidentale, tandis que, du côté de l'est, s'étend l'immense dépression des grands lacs et du Saint-Laurent. Les Alpes de l'Amérique du Nord sont opposées à la fosse profonde de l'océan Indien (V).

5° Les Alpes de l'Amérique du Sud se présentent avec des caractères semblables. Même opposition à une grande dépression océanienne, celle qui sépare le cap de Bonne-Espérance de l'Australie. Même bombement au milieu de régions élevées avec le lac de Titicaca d'un côté, les sources du Paraguay et de plusieurs affluents de l'Amazone de l'autre. Même affluence de volcans dans le voisinage (VI).

6° On éprouve quelque embarras à désigner comme alpestre une région quelconque de l'Australie, car ce continent a des aspects différents de ceux des autres massifs terrestres. Sa pointe australe, bien que grossièrement figurée, est tout à fait tronquée; même restituée au continent, elle se rapproche plus de celle de l'Afrique que de celle de l'Amérique, dérangeant ainsi quelque peu une sorte de symétrie perceptible sur la surface du globe. L'Australie fait songer moins à un

continent qu'à un monde à part, à une ruine, à l'épave d'époques géologiques lointaines. C'est, en effet, le seul pays qui ait conservé jusqu'à ces derniers temps les grands oiseaux tertiaires, qui possède encore les marsupiaux, derniers vestiges de la faune éocène, et la trigonie, qui rappelle la période jurassique. Bien qu'aucun trait orographique de ce singulier continent ne révèle de caractère franchement alpestre par son altitude, cependant on peut remarquer dans l'intérieur une région qui est nettement entourée des thalwegs les plus profonds et qui peut, par raison de symétrie et aussi par sa position opposée à la fosse australe de l'Atlantique, passer pour les débris d'un bombement représentatif des autres nœuds continentaux (IV).

Les analogies entre la surface terrestre et le solide déformé dans l'expérience de M. Daubrée se poursuivent donc de la façon la plus étroite, et rien ne peut mieux représenter l'origine des formes des continents qu'une compression exercée à chacun des deux pôles suivant l'axe du globe.

La vue de la carte sur laquelle sont reportées les six pointes maritimes des continents avec leurs six pointes alpestres montre que chacun d'eux est muni de ces deux éléments de leur orographie, l'un marquant la limite australe des terres, l'autre indiquant le nœud de la charpente montagneuse. La figure qui résulte de ces douze points conjugués deux à deux montre aussi que, dans les trois continents de l'hémisphère Nord, la pointe alpestre est déviée vers l'ouest, par rapport à la pointe maritime, ce qui indique que, dans le mouvement général de dislocation du globe, l'élément prépondérant de la torsion était appliqué dans la région boréale et dans le sens inverse à celui de la rotation du globe. Cette particularité permet de penser que le centre de gravité des continents étant dans l'hémisphère Nord, l'excès de leur masse, au moment de la dislocation, née de la compression, a pu occasionner dans cette région un retard de vitesse d'où sont résultées et la torsion de l'écorce terrestre et l'ouverture du réseau des fractures loxodromiques.

Comment alors expliquer le groupement des masses continentales dans le même hémisphère? C'est sans doute le résultat de révolutions géologiques antérieures à celles qui sont étudiées ici, puisqu'il n'y est question que de roches volcaniques, c'est-à-dire de temps moins anciens que le début de l'ère tertiaire. C'est aussi, peut-on dire, parce que la compression du globe, de même que celle du prisme de M. Daubrée, ne saurait s'être faite symétriquement, soit parce que la terre est encore moins homogène que le solide de M. Daubrée, soit parce que la formation des pointes qui est caractéristique du phénomène s'opère sur une sphère avec le nombre 3; or ce nombre détermine des triangles, c'est-à-dire des parties hautes et larges du côté de celui des deux pôles qui a cédé le dernier, tandis que celui où la dépression a été le plus facile s'est écrasé autour de ses pointes et y a attiré les océans. Pour que les masses continentales fussent également réparties dans les deux hémisphères, il eût fallu que, les deux pôles résistant également, la rupture provenant de la compression se fît sur l'équateur, comme dans la théorie de M. de Boucheporn. L'expérience démontrant qu'une symétrie de cette sorte n'est nullement réalisée dans un solide imparfaitement homogène, il faut bien admettre comme un fait irréductible qu'elle n'a pas présidé sur le globe à la séparation des masses continentales. Quoi qu'il en soit, l'analogie des formes de la surface terrestre avec les déformations artificielles autorise à conclure que la compression qui a produit les unes explique également l'origine des autres.

La valeur des études synthétiques se mesure moins par leur adaptation plus ou moins parfaite aux phénomènes généraux que par le service qu'elles peuvent rendre en tirant la science d'embarras. Peu de régions du globe ont été aussi bien étudiées que les Alpes d'Europe, et, en dernière analyse, il est fort difficile de se représenter le phénomène mécanique qui leur a donné naissance. J'ai été l'un des premiers, parmi les géologues, et il y a déjà longtemps de cela, à affirmer que le Jura et les Alpes occidentales faisaient partie d'un même soulèvement, et j'ai émis cette opinion que ce soulèvement pouvait s'expliquer par une compression qui serait originaire du sud-est et qui aurait appliqué les plissements en formation contre l'angle rigide formé par les massifs anciens, définitivement consolidés du plateau central et des Vosges. Les derniers travaux des géologues français et suisses, n'ont fait que confirmer cette explication, et M. de Lapparent, en l'accueillant dans son excellent *Traité de géologie*, l'a rendue classique : je puis donc la reprendre ici. Mais que signifie cette formule de « la compression venue du sud-est »? Il suffit de regarder la carte d'Europe pour reconnaître qu'elle est sans issue possible, puisque la partie la plus haute et la plus intéressante des Alpes est précisément cette courbe qui est en dehors de la direction indiquée, par rapport aux Apennins, et les Apennins étaient soulevés avant les Alpes! Comment se peut-il qu'une explication qui paraît fort satisfaisante quand il s'agit de l'Himalaya, qui est une chaîne droite au sud de laquelle le champ est libre, devienne embarrassante pour un soulèvement semblable quand la chaîne est courbe et précédée d'un obstacle au mouvement de plissement?

Toute obscurité disparaît, au contraire, quand, au lieu de concevoir une force de compression à peu près horizontale et venue du large, on imagine un bombement interne déterminé par des pressions lointaines et opérant sa sortie par une compression latérale, une sorte de bouton entre cuir et chair, qui, par son mode de formation, ne peut donner lieu aux fractures les plus profondes, à celles qui produisent les volcans,

sans cependant que son énergie élévatoire en soit en rien diminuée. On explique également ainsi le phénomène des failles horizontales qui déconcerte jusqu'ici les géologues, parce qu'il ne cadre pas avec la notion de plissements nés de compressions exclusivement horizontales, mais qui est la conséquence inévitable d'un soulèvement défini comme une poussée fortement inclinée sur l'horizon.

IV.

LA PÉRIODE VOLCANIQUE. — DE LA DYNAMIQUE DU GLOBE.

Les dislocations du globe qui ont été mentionnées ici sont uniquement celles qui ont été contemporaines des phénomènes volcaniques, dans lesquels on doit comprendre les épanchements de basaltes, de trachytes et les volcans proprement dits, c'est-à-dire qu'elles remontent, au plus, à l'époque éocène. Les soulèvements qui se sont produits depuis cette époque, étant les derniers venus, ont laissé leur empreinte à peu près intacte sur la surface du globe et permettent d'y retrouver la trace des phénomènes mécaniques qui leur ont donné naissance. L'étude des roches volcaniques permet d'aller plus loin, puisqu'elles sont les indices des grandes fractures que la stratigraphie ne permettrait pas toujours de découvrir. La période volcanique offre donc cette facilité exceptionnelle pour la reconstitution de son histoire, que les traits orographiques de la surface actuelle du globe n'ont pas encore perdu leur lien avec les révolutions géologiques déjà anciennes, et qu'ils se complètent par des données fournies par les roches éruptives les plus récentes.

La théorie des volcans n'est sans doute pas définitivement constituée, et il n'est pas inutile d'y ajouter de nouveaux documents. La lecture de la carte des volcans de l'ancien monde démontre ce fait que l'activité volcanique tend à délaisser l'Europe pour se reporter plus à l'est. La plupart des volcans de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie antérieure ont éteint leurs feux, et pour un seul, le Vésuve, qui s'est ouvert de mémoire d'hommes, combien de cratères fermés! Dès qu'on atteint le Pacifique, les éruptions se succèdent, aussi bien au milieu de l'Océan que sur le développement de son immense rivage, qui a été justement appelé « le cercle de feu ».

En étudiant de plus près le phénomène, on retrouve parmi les lignes jadis actives, et aujourd'hui fermées, précisément les fractures méridiennes qui ont été signalées dans le réseau de la route d'Orient. L'alignement des volcans à cratères d'Auvergne, de même que les volcans des monts Hoggar, sont éteints; le massif basaltique du Tatra, d'où part une ligne semblable, est également ancien; la longue dépression de la vallée du Nil ne connaît plus les feux souterrains, de même que les contrées éminemment volcaniques de l'Asie Mineure. On pourrait ajouter la faille de la mer Morte, avec ses basaltes, qui se continue si régulière, au sud jusqu'au détroit d'Akabah, et au nord par le Ghor jusque contre le Liban, bien que cet alignement ne fasse pas partie du réseau tel qu'il a été défini. L'axe de la mer Caspienne jalonne une dépression qui était autrefois beaucoup plus considérable, car il est un reste des fonds des mers tertiaires. La ligne des atolls des Maldives est également une ruine, un vestige de cônes volcaniques, qui a subi d'abord le refroidissement total, puis l'affaissement progressif nécessaires à la vie corallienne.

Au contraire, à partir de ce point, en continuant à se diriger vers l'est, les alignements méridiens des volcans sont le siège d'une grande activité. Les cratères des îles Andaman se continuent par les volcans mongols; les Philippines, le Japon, le Kamtchatka sont riches en volcans actifs et alignés nord-sud (voir la carte). On peut donc en conclure que, dans l'ancien monde, l'activité volcanique s'est déplacée de l'ouest à l'est, en suivant les fissures méridiennes qui sont greffées sur le réseau loxodromique. En continuant cette marche dans le même sens, on constate que les feux volcaniques augmentent d'intensité jusqu'au rivage du nouveau monde, où plusieurs traînées volcaniques, notamment celle du Chili, sont aussi orientées nord-sud; à partir de là, au contraire, ils disparaissent. Les choses se passent comme si, en faisant le tour du monde dans le sens de la rotation diurne, la vieille Europe avait presque épuisé ses feux, pendant que l'extrême Orient a les siens en pleine effervescence, l'Atlantique ayant à peine commencé à allumer les siens.

Pour pousser plus avant dans l'étude des phénomènes éruptifs, il est nécessaire de rappeler que les géologues sont d'accord avec les astronomes pour adopter cette conséquence de l'hypothèse de Laplace, que le sphéroïde terrestre se compose d'une croûte solide entourant un noyau interne fluide. Cette théorie, si elle a été parfois contestée, n'a pu encore être remplacée par une autre conception. Le calcul montre que l'épaisseur de la croûte extérieure doit s'élever à environ 40 kilomètres. Il semble difficile de contester à M. Faye la remarque importante que le savant astronome a formulée au sujet de la température des grands fonds de l'Océan, maintenue à — 1°, grâce à l'apport des glaces polaires. Ce fait, qui semble bien être la conséquence de sondages récents, recule, en effet, sous les grandes profondeurs, à 10 kilomètres plus bas que sous les fortes altitudes, le point de départ du calcul que l'on fait pour connaître la distance verticale à laquelle l'élévation de la température détermine nécessairement la fusion de toutes les roches. Il en résulte que la surface interne de l'écorce terrestre a nécessairement des inégalités représentant

au moins le quart de l'épaisseur totale, et que, sous les grandes dépressions océaniennes, elle projette vers le centre de la Terre des saillies correspondantes, saillies qui plongent plus intimement dans la région des roches fluides. Il faut bien admettre aussi que les régions sous-océaniennes, particulièrement fissurées aux changements brusques de courbure des dépressions superficielles, sont naturellement celles qui sont le mieux disposées pour laisser pénétrer les roches ignées et les faire jaillir au dehors, sous la pression que le noyau liquide exerce sur les saillies qui le pénètrent.

D'autre part, on doit penser également que, dans ce noyau fluide, les roches sont superposées, par ordre de densité, en couches plus ou moins concentriques. Or une partie importante des roches volcaniques, les basaltes, beaucoup de laves, sont caractérisés par la présence du péridot, qui est la plus basique et la plus dense des roches silicatées, et qui doit, par conséquent, suivant la remarque de M. Daubrée, avoir son siège au-dessous de la zone granitique. Il est à supposer que les roches volcaniques, parquées à leur niveau suivant leur densité, ont fait leur apparition à l'air libre lorsque les saillies de la surface interne de la croûte solide ont été assez fortes pour venir y plonger, assez fissurées pour en laisser jaillir le contenu.

D'après cela, si la rareté actuelle de ces roches succède, en un point donné, à l'extrême abondance des temps antérieurs, c'est que l'épuisement du réservoir péridotique y est proche. On peut citer à l'appui de cette assertion des analyses d'où il résulte que certaines laves d'Islande, ainsi que les masses de fer natif du Groënland, révèlent une composition voisine de celle des météorites : c'est donc que, à l'intersection de la grande dépression atlantique et de la route d'Orient, la zone des roches exclusivement volcaniques s'épuise, et que la zone inférieure du fer et du nickel commence à être attaquée. Si la dépression plus orientale du Pacifique fournit une grande abondance de produits péridotiques, c'est sans doute parce que la saillie interne qui lui correspond plonge dans ce niveau sans avoir encore pénétré plus bas. Si la dépression atlantique commence son évolution volcanique, c'est peut-être aussi parce que sa pointe inférieure arrive à peine au niveau supérieur des roches infra-granitiques. D'autre part, les nœuds de la charpente montagneuse des continents ne font sortir, malgré la masse de leurs roches éruptives, que les produits supérieurs au péridot, sans doute parce que la surface interne de l'écorce terrestre s'avance moins près du centre sous les continents que sous les océans.

Les fluctuations vers l'est de l'activité volcanique signifient que les saillies de la surface interne doivent se former dans ce sens. Comme on a constaté précédemment les relations de cette activité avec la présence des fissures méridiennes, on peut en conclure que les dépressions du réseau loxodromique sont reprises et augmentées par les fissures méridiennes, qui en poussent le fond de façon à accentuer les saillies internes correspondantes et à les disloquer jusqu'à en faire jaillir les roches volcaniques. Cette cause, qui vient s'ajouter aux deux premières pour déterminer la sortie des roches ignées les plus profondes, ne peut être attribuée, en raison de son orientation, qu'aux effets du retrait, du refroidissement planétaire. Un sphéroïde, composé d'une enveloppe solide, et condamné à se contracter par des actions centripètes, ne peut manquer, en effet, de se fissurer le long des méridiens qui sont les plus courts de tous les grands cercles.

Cette notion du grand cercle, qui s'introduit ici, est, du reste, moins justifiée par des idées abstraites ou même de symétrie que par les tendances naturelles du globe à orienter les lignes de fracture par rapport à l'axe polaire, sous l'influence de la compression. L'effet uniforme du retrait sur le sphéroïde n'a de raison de produire une fragmentation quelconque qu'autant que des actions particulières décident de la direction des premières fractures. Si l'effet particulier de la compression, par suite de la formation des pointes continentales, amorce nécessairement certaines lignes; si celui de la torsion oriente nettement ses fractures orthogonales, celui du retrait général qui affecte uniformément toute la masse se produira de préférence aux points faibles, aux intersections du réseau en formation, et s'orientera sur la direction qui sollicite le plus le globe, c'est-à-dire sur l'axe polaire.

On arrive ainsi à expliquer les mouvements auxquels est soumise l'écorce solide par l'effet du retrait, grâce à l'intervention de la torsion due à la prépondérance des continents dans un hémisphère, et grâce aussi au phénomène prédominant de la compression polaire Mais celle-ci, à quoi l'attribuer? La réponse n'a rien d'embarrassant. M. Faye a fait remarquer que, malgré les effets perturbateurs des révolutions géologiques, et pour des raisons tirées de l'astronomie et de la géodésie, la figure du méridien doit rester invariable. De là, on peut conclure que l'aplatissement polaire, qui est le résultat de la forme primitivement liquide du globe et qui se conserve nécessairement sur le noyau interne, s'impose à chaque instant à l'écorce solide, malgré toutes les déformations qu'elle a pu subir antérieurement. Il en résulte qu'une force de compression, née du retrait, agit constamment à chaque pôle pour maintenir énergiquement sur l'enveloppe solide cette particularité caractéristique des sphères liquides en rotation. Cette force, de même nature que celles qui déterminent les fractures et les soulèvements, est au moins égale et même actuellement plus grande que celles-ci, puisque la valeur de l'aplatissement polaire est de 1/292e, soit 22 kilomètres, soit la moitié de l'épaisseur présumée de l'écorce solide, tandis que si

on ajoute la plus grande altitude continentale à la plus forte profondeur océanienne, on n'arrive qu'à une longueur totale de 16 kilomètres. Par conséquent, tant que l'épaisseur de la croûte solide ne sera pas jugée plus considérable, on sera en droit de penser que la compression exercée aux pôles pour le maintien nécessaire de l'aplatissement polaire produit un des effets mécaniques les plus puissants qui peuvent naître du retrait.

Il convient d'ajouter que si, sous les dépressions océaniques issues de la compression et de la torsion, la surface interne de l'écorce terrestre burinée, par les fractures méridiennes peut se bosseler au point de parvenir au niveau des roches infra-granitiques, il faut que partout ailleurs, et surtout à l'aplomb des hautes masses continentales, le niveau liquide qui baigne cette surface interne reste celui des roches silicatées les moins denses.

La méthode de recherches qui a été adoptée ici, tout particulièrement favorable à la période volcanique, n'en est pas moins applicable aux autres périodes géologiques, bien que, il faut le reconnaître, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du temps présent, les traces des anciens soulèvements sont plus effacées, les limites des anciens rivages sont plus difficiles à découvrir, et les différences entre les roches éruptives sont moins caractéristiques. Elle présente sur la méthode mathématique une supériorité incontestable, puisqu'elle a pour base un nombre beaucoup plus considérable de données positives.

L'École géométrique, dont Élie de Beaumont a été le représentant le plus illustre, avait le tort grave de traiter de quantités négligeables des caractères inséparables de la forme du globe. C'est ainsi qu'elle admettait que la terre est une sphère parfaite et parfaitement homogène, et que les indications de la boussole conduisaient à l'adoption de grands cercles pour l'orientation des soulèvements. Aussi ne faut-il pas s'étonner que les géologues, déjà quelque peu décontenancés par l'introduction, en tête de leur science, d'une telle masse de documents abstraits, se soient refusés à admettre l'écrasement du globe suivant un mince fuseau, et à accepter le dodécaèdre pentagonal, qui est absolument conformé en sens inverse de la figure dessinée par les traits les plus saillants de la géographie de la Terre.

Une autre conception, d'un caractère ou plutôt d'une apparence géométrique, est celle du tétraèdre de M. Lowthian Green, conception à coup sûr étrange, car ce solide pyramidal ne peut arriver à atteindre la forme sphérique qu'au moyen de déformations conventionnelles et toutes de raison. Elle nous ferait certes regretter le dodécaèdre pentagonal d'Élie de Beaumont, qui était à la fois l'œuvre d'un esprit éminent et le produit d'un immense labeur, et qui, après tout, épousait la sphère sans le secours d'aucun artifice. L'auteur du système tétraédrique a eu une inspiration plus heureuse en faisant appel à des considérations mécaniques qui diffèrent de celles que j'ai invoquées, mais qui n'en sont pas moins également basées sur les déformations probables d'une sphère creuse. Prenant pour éléments de la sphère, des cylindres annulaires plats superposés suivant des parallèles, solides circulaires qui, sous l'action de la compression, se bossellent en forme de triangles, M. Green s'est trouvé, d'une façon inconsciente, arriver précisément à l'hypothèse qui vient d'être développée ici. En effet, s'il reconnaît que le nombre 3 préside aux déformations d'une sphère creuse, suivant les parallèles du globe, le nombre 2 vient se combiner au précédent, en raison de la symétrie équatoriale, et ses trois doubles continents deviennent en réalité les six continents avec leurs six pointes alpestres et leurs douze pointes maritimes. L'apparition d'une pointe dans la déformation de l'anneau est accompagnée fidèlement d'une dépression à 180° de longitude, et il devient impossible de se soustraire à la nécessité de reconnaître que les pointes alpestres alternent avec les dépressions océaniques. Enfin, M. Green, qui a admis la torsion du globe, peut bien admettre la compression polaire, puisqu'une déformation de cette sorte est inséparable de sa conception, basée sur la déformation par la compression de ses éléments annulaires. Donc, à part le tétraèdre, le système tétraédrique ou plutôt triédrique semble presque acceptable, à la condition de le comprendre comme la représentation plus ou moins approximative de déformations imposées au globe par les dernières révolutions géologiques ; il rentre alors dans le cadre plus complet de la théorie qui vient d'être exposée ici et qui peut se résumer de la façon suivante : « Les grandes lignes qui limitent les continents, avec leurs réseaux de fractures, sont orientées comme si le globe avait subi un mouvement de torsion autour de son axe. Les pointes que les continents tournent vers les mers australes et celles que leurs faîtes présentent du côté du nord sont disposées comme si elles étaient produites par la compression causée par l'aplatissement polaire. Le retrait qui a déterminé ces deux sortes de phénomènes dynamiques a produit aussi des fissures qui sont orientées sur le pôle, qui entr'ouvrent les saillies de la surface interne de la croûte terrestre et qui facilitent la sortie des zones concentriques des diverses roches fluides. »

La géologie peut ainsi se passer du réseau pentagonal et du tétraèdre pyramidal, qui n'ont rien de commun avec elle.

E. Jourdy.

AÉRONAUTIQUE

Les aérostats militaires.

Il y a déjà deux ou trois ans (1), j'ai présenté dans cette *Revue* les premiers développements d'une nouvelle méthode de navigation aérienne; et, plus récemment, la *Revue* en a rappelé le principe dans une notice bibliographique à la date du 6 novembre 1886. Ces diverses communications ont passé fort inaperçues du public, qui ne leur a prêté nulle attention, et j'ai le regret de constater que je n'ai pas obtenu de résultats plus encourageants, en m'adressant aux commissions officielles plus spécialement chargées de se prononcer sur des questions de cette nature.

Comme il m'était déjà arrivé précédemment pour les alluvions artificielles, ces commissions, redoutant sans doute d'engager leur responsabilité, ont éludé la difficulté, alléguant quelques détails secondaires mal posés ou mal compris, pour éviter de se prononcer sur le fond, sur le principe même de mon procédé.

Ce principe est cependant des plus simples : bon ou mauvais, il a tout au moins le mérite d'être net et précis; et je crois bon de rappeler sommairement en quoi il consiste.

On est parvenu récemment à démontrer la possibilité de faire évoluer un aérostat et de le diriger dans un sens déterminé, à la condition de pouvoir disposer d'une force motrice suffisante.

Toute la difficulté revient donc aujourd'hui à se procurer cette force motrice. Je me suis efforcé, en premier lieu, de démontrer qu'elle devait être très considérable, de tous points comparable à celle qui met en marche nos bateaux à vapeur; hors de proportion, en tout cas, avec celle des moteurs usuels dont on a pu essayer l'emploi jusqu'à ce jour, tels que la force musculaire de l'homme ou les accumulateurs électriques, dont les plus puissants ne sauraient fournir une force brute de plus d'un cheval-vapeur pendant une heure ou deux.

L'idée la plus naturelle qui se présente à l'esprit serait d'utiliser la force même d'ascension résultant de la différence entre le poids réel de l'aérostat et celui du volume de l'air atmosphérique qu'il déplace, force parfois très considérable.

Un ballon récemment gonflé d'hydrogène s'élève avec une vitesse vertigineuse qui l'emporterait bientôt au delà des limites de l'atmosphère respirable si on ne ralentissait son essor en ouvrant la soupape de dégagement du gaz ascensionnel.

Une fois arrêté dans son ascension, l'aérostat, en partie dégonflé, ne tarde pas à prendre une marche descendante qui s'accélère rapidement. Livré à lui-même, il tomberait lourdement à la surface du sol, si on ne modérait sa chute en jetant du lest. Par ce moyen, on peut, non seulement ralentir la descente, mais restituer à l'aérostat une nouvelle force ascensionnelle, de manière à lui imprimer un petit nombre d'oscillations verticales d'une amplitude rapidement décroissante.

Les réserves d'hydrogène et de lest dont on dispose sont, en effet, loin d'être inépuisables; une fois vidé et plus ou moins détérioré par sa chute, l'aérostat doit être ramené aux ateliers de construction, d'où il ne pourra ressortir sans avoir subi des réparations et avoir été à nouveau gonflé d'hydrogène.

Admettons que, par un simple effet de notre volonté, nous puissions reconstituer, toutes les fois que nous le jugerons convenable, l'hydrogène expulsé par la soupape de dégagement; les conditions seront évidemment toutes différentes ; l'aérostat pourra indéfiniment continuer son mouvement de va-et-vient vertical, et, dans de telles circonstances, on comprend qu'il serait possible d'arriver de diverses manières à transformer ce mouvement vertical en déplacement horizontal; en utilisant, par exemple, les propriétés de plan incliné. Supposons, en effet, que nous disposions d'un aérostat analogue à ceux dont on se sert aujourd'hui dans les expériences d'aéronautique, comprenant un ballon extensible, en partie rempli d'hydrogène pouvant se dilater librement dans une enveloppe extérieure, inextensible, de forme invariable, oblongue ou pisciforme. En sus de la voile mobile fixée à l'arrière, devant servir de gouvernail, adaptons aux flancs latéraux de cette enveloppe deux ailes ou nageoires rigides, horizontales, destinées à remplir l'office de la quille dans nos vaisseaux à voiles, à offrir une grande résistance au déplacement du ballon dans le sens vertical de sa force ascensionnelle, positive ou négative. Disposons d'ailleurs la nacelle ou le plancher supportant la charge effective de telle sorte qu'on puisse, en portant cette charge en avant ou en arrière, déplacer le centre de gravité de l'ensemble et imprimer à l'axe de l'aérostat une inclinaison déterminée.

L'aérostat, dans ces conditions, se mouvra par bordées, comme un navire à voiles qui aurait le vent de côté; si nous prenons pour point de départ l'origine même de l'ascension, quand la force ascensionnelle est positive, la charge étant reportée à l'arrière, l'aérostat ne s'élèvera plus verticalement, mais suivant le plan incliné de ses ailes (abstraction faite toutefois de la dérive). Si l'inclinaison de l'axe est de 1/4 à l'horizon, une ascension verticale de 1000 mètres correspondra à un déplacement horizontal de 4 kilomètres, si cette altitude de 1000 mètres est admise comme limite d'ascension. Arrivé à ce point, il suffira d'ouvrir la soupape de dégagement et de reporter la charge de l'arrière à l'avant pour déterminer la descente en vertu

(1) Numéros du 25 août 1883 et du 7 juin 1884.

du poids relatif de l'aérostat devenu plus lourd que l'air, qui le fera avancer de nouveau de 4 kilomètres dans la même direction horizontale.

Le gaz hydrogène perdu au point haut, pouvant être par hypothèse restitué au point bas, on voit bien évidemment que le même mouvement pourrait indéfiniment se reproduire, imprimant à l'aérostat une marche uniformément variée, suivant une série d'ondulations successives de 1 kilomètre de flèche sur 8 kilomètres de corde.

Le résultat serait certain et les formules usuelles de la pratique navale permettraient de calculer par avance, avec une assez grande précision, les résultats de marche que l'on obtiendrait pour une intensité de force ascensionnelle connue, suivant le degré d'inclinaison qu'on aurait adopté, en tenant même compte de la dérive.

Le problème serait donc incontestablement résolu, sur des données certaines et positives, à la condition de pouvoir disposer de cette baguette magique qui nous permettrait de reconstituer à volonté, au point bas, l'hydrogène dépensé au point haut de la course.

Cette hypothèse est sans doute irréalisable dans la forme que je lui ai donnée jusqu'ici ; mais le but cherché sera très certainement atteint, si, conservant toujours dans l'intérieur de l'aérostat la même quantité d'hydrogène, on parvient à augmenter ou à diminuer à volonté sa force ascensionnelle. Or ce résultat sera pratiquement réalisé par l'emploi direct de la vapeur d'eau, qui constitue en fait le principe essentiel de la nouvelle méthode d'aérostation que j'ai proposée.

Admettons, en effet, pour fixer les idées, qu'il s'agisse d'un aérostat dont le poids constant d'hydrogène soit tel qu'il puisse équilibrer a la température du sol une charge de 1000 kilogrammes. Ajoutons une surcharge de 1/10 portant le poids total à 1100 kilogrammes et injectons dans l'hydrogène un jet de vapeur suffisant pour augmenter sa capacité de 1/5 par le double fait de la dilatation du gaz et du mélange de la vapeur à saturation, ce qui correspond à une surchauffe de 40° environ. Sa force ascensionnelle étant portée de 1000 à 1200 kilogrammes, l'appareil s'élèvera, avec une force effective de 100 kilogrammes, qui restera à peu près la même tant que l'excès de température du gaz sur l'air ambiant se maintiendra à 40°. Arrivé au sommet de la courbe, on ne pourra sans doute pas refroidir le gaz aussi rapidement qu'on l'avait surchauffé au départ. L'aérostat devra être maintenu horizontalement, sa charge au centre, ne se mouvant plus qu'en vertu de sa vitesse acquise, jusqu'au moment où — par le refroidissement naturel de l'enveloppe, l'excès de température, sans avoir complètement disparu, étant descendu notablement au-dessous de la moitié de sa valeur initiale — on pourra ramener la charge à l'avant sous une inclinaison égale à celle de la montée.

Revenu au voisinage du sol, on recommencera l'opération par une nouvelle injection de vapeur, et le voyage se continuera dans le sens déterminé par une série d'ondulations ou de bonds successifs, tant qu'on aura de la vapeur disponible. On voit que, en fait, le procédé se réduit à substituer la vapeur d'eau condensable au gaz permanent, dans l'hypothèse précédente. Or, s'il n'est pas à supposer qu'on puisse jamais enlever avec soi, dans un aérostat, les appareils et matières premières nécessaires pour reconstituer le gaz hydrogène ; il n'y a aucune difficulté à admettre qu'on pourra toujours emporter une petite chaudière ou générateur de vapeur avec son foyer et son approvisionnement de combustible.

L'eau, tour à tour vaporisée et condensée dans l'enveloppe à gaz, pouvant être intégralement restituée à la chaudière, la seule dépense effective sera celle de la houille. Sa combustion continue ayant pour effet de réduire d'autant la charge initiale, il sera nécessaire de renouveler de distance en distance le combustible brûlé ; au besoin même, il suffirait de le remplacer par un poids équivalent d'eau ou de lest quelconque.

En tout cas, s'il n'est pas admissible qu'un aérostat puisse, à des étapes assez rapprochées, se ravitailler de gaz hydrogène ; on ne saurait contester qu'il lui sera relativement facile de se procurer presque en tout lieu le supplément de combustible ou de lest qui lui sera nécessaire. Je ne me dissimule pas, d'ailleurs, les inconvénients de ce mode de locomotion, ni le faible rendement de la force motrice qu'on pourra utiliser. Variable avec l'amplitude de l'ondulation parcourue par l'aérostat, d'autant plus grand qu'on s'élèvera plus haut, ce rendement ne représentera peut-être pas plus de 1 à 2 pour 100 de l'énergie du combustible brûlé ; mais, à tout prendre, les premières machines à vapeur n'en utilisaient guère davantage ; ce qui n'a pas empêché qu'elles n'aient rendu de bons services, en attendant qu'on en ait perfectionné le mécanisme.

Ces perfectionnements se produiront très certainement pour l'aéronautique ; j'en ai déjà entrevu et indiqué les moyens. En se servant d'aérostats à enveloppe élastique, on pourra, j'ai tout lieu de l'espérer, par le jeu de deux séries de soupapes placées aux extrémités opposées de l'aérostat, déterminer un courant d'air continu de l'avant en arrière, qui imprimera à l'aérostat un mouvement de sens inverse, en direction horizontale, avec un rendement en travail utile qui ne sera plus de 1 à 2, mais de 50 à 60 pour 100 de l'énergie dépensée.

Je n'insisterai pas sur ce point ; je me borne à le rappeler et m'en tiendrai pour le moment à l'application du principe qui précède dans ce qu'il a de net et de certain, d'absolument conforme aux données les plus positives de la science théorique et expérimentale.

Je ne m'arrêterai donc pas à discuter s'il pourra être plus ou moins possible d'adapter à l'aérostat des

nageoires verticales pour en assurer la stabilité, si les moyens que j'ai indiqués pour le déplacement de la charge sont les meilleurs qu'on puisse proposer. Ces objections, les seules qui m'aient été faites, sont des questions de détail, de construction pratique, qui ne pourront être résolues que par des hommes du métier, qui le seront quand on voudra se donner la peine de les étudier.

Là n'est pas l'importance de ma communication ; elle est tout entière dans les deux questions suivantes qui doivent seules la résumer.

1° *L'emploi alternatif d'un jet de vapeur d'eau et du refroidissement naturel des surfaces constitue-t-il un moyen pratique et certain d'imprimer, à volonté, à un aérostat un mouvement ascendant ou descendant, positif ou négatif, suivant la verticale ?*

2° *Cette première question résolue par l'affirmative, a-t-on également la certitude de pouvoir transformer ce mouvement vertical en déplacement horizontal par voie de marche oblique, en adaptant aux aérostats ordinaires des nageoires ou quilles latérales et déplaçant le centre de gravité de l'appareil ?*

Telles sont les deux questions nettes et catégoriques que j'ai cru et que je crois devoir poser aux personnes qui se piquent de compétence en pareille matière, mais en dehors desquelles je n'entends pas, en ce qui me concerne, laisser la discussion s'égarer pour le moment.

Si la réponse est négative sur l'une ou l'autre de ces deux questions, rien de mieux, sans doute, que de repousser mes propositions ; mais encore faudrait-il que cette fin de non-recevoir fût appuyée de raisons suffisamment motivées.

Si la réponse est, au contraire, affirmative, je ne vois pas quels prétextes on pourrait alléguer pour se refuser à retirer de mon procédé les avantages qu'il peut immédiatement réaliser.

Il n'y a ici nulle question d'intérêt privé. Si j'ai cru devoir constater, par un brevet la priorité de mon invention, je n'ai nullement l'intention d'en faire l'objet d'une exploitation exclusivement personnelle. J'ai en vue un but plus élevé qui n'est pas seulement une question d'intérêt général, mais d'intérêt patriotique et national.

Si, comme j'ai lieu de l'espérer, par une application sérieusement étudiée de mon procédé dans les ateliers de Meudon, on pouvait voir sortir de cet établissement un appareil aéronautique, suffisamment aménagé pour pouvoir se rendre à Belfort, stationner et évoluer aussi longtemps qu'on le voudrait sur cette place, et revenir au point de départ, sans avoir eu à se ravitailler en route d'autre chose que d'un peu d'eau et de charbon, on ne saurait contester que, en attendant mieux, on aurait réalisé le programme de l'aérostat militaire, et qu'une douzaine d'appareils de ce genre, tenus en réserve dans l'atelier central de Meudon, contribueraient plus efficacement à la défense du territoire que les centaines de torpilleurs qu'il est question de répartir sur notre littoral.

Dans un article récemment publié dans cette *Revue* (4 décembre 1886), M. Tissandier a donné de très intéressants détails sur l'emploi des aérostats pendant les premières guerres de la Révolution. Si depuis près d'un siècle, on a renoncé à ce moyen d'investigation des forces ennemies, c'est qu'on a reconnu, sans doute en pratique, que les services qu'il pouvait rendre n'étaient pas très efficaces. Ce qui n'est pas douteux, c'est que les perfectionnements apportés dans les armes de tir et leur très grande portée actuelle nécessiteraient des modifications tout aussi grandes dans l'installation des aérostats d'observation militaire. Ceux qui ont fonctionné à Fleurus et à Maubeuge ne tarderaient pas à être criblés de balles et de boulets sans qu'on pût espérer que l'ennemi userait envers les infortunés aéronautes des ménagements de généreuse courtoisie que les Autrichiens témoignèrent à leurs devanciers au siège de Mayence. Pour être de quelque utilité, des aérostats militaires devraient se tenir à plusieurs kilomètres en arrière des lignes ennemies, maintenus à une assez grande hauteur, non seulement pour être à l'abri des projectiles, mais pour pouvoir embrasser et fouiller du regard, sous un angle convenable, les détails d'un horizon éloigné.

Autant de telles conditions sembleraient irréalisables en rase campagne ou dans l'étroite enceinte d'une petite ville de guerre, telle qu'était Maubeuge en 1792, avec un ballon captif, maintenu par des cordes tirées à bras d'hommes, autant elles me paraîtraient faciles à remplir avec un aérostat libre qui, puisant dans l'emploi de la vapeur d'eau la force motrice nécessaire pour s'élever et s'abaisser à volonté, pourrait évoluer à toute hauteur et dans toute direction.

Il est cependant des circonstances particulières où un simple ballon captif serait encore susceptible de rendre de très grands services ; dans le cas où il pourrait s'élever au centre d'une enceinte assez vaste pour que les projectiles ennemis ne pussent l'atteindre de nulle part.

J'ai toujours été surpris, pour ma part, que pendant le siège de Paris, en même temps qu'on essayait de se servir des aérostats libres pour maintenir quelques communications avec la province, on n'ait pas su tirer meilleur parti du ballon captif dans l'intérêt de la défense, comme un puissant auxiliaire du seul plan de campagne qu'on eût peut-être dû se proposer de suivre.

Je ne me pique pas de connaissances stratégiques. Je n'ai jamais pu comprendre pourquoi la même manœuvre apparente devait s'appeler mouvement tournant ou mouvement de flanc, sinon peut-être parce qu'elle avait réussi dans le premier cas, échoué dans le second. Je reconnais mon entière incompétence en

pareille matière et je ne me permettrais certainement pas, en thèse générale, d'émettre un avis critique sur les mouvements d'une armée en campagne. Il est cependant une règle de tactique militaire trop simple pour que chacun ne puisse pas en apprécier la portée avec son simple bon sens : c'est que, toutes choses égales d'ailleurs, la victoire doit appartenir au général qui a su s'assurer la supériorité du nombre à l'heure du combat.

Je me souviens que pendant la guerre d'Italie, lorsque j'entendais glorifier les victoires que nous avions remportées, par cela même que nos troupes s'étaient toujours trouvées en infériorité numérique, je ne pouvais me défendre d'un sentiment de tristesse en pensant que, si cette circonstance rehaussait la vaillance de nos soldats, elle était loin de faire ressortir au même titre la capacité de leurs généraux, et j'appréhendais le moment où nous aurions affaire à un ennemi plus résolu, plus habile à tirer parti des avantages que nous lui aurions laissé prendre sur nous.

Nos premiers revers m'ont donc plus affligé que surpris, mais l'espérance m'était revenue lors de l'investissement de Paris. J'avais l'illusion de croire que le Commandant de la ville assiégée saurait mettre à profit une circonstance qui lui livrait ses ennemis divisés, sans qu'il eût besoin d'un stratagème renouvelé du combat des Horaces, pour obtenir un aussi favorable résultat.

J'ignore quel était le chiffre exact des troupes allemandes réunies autour de Paris, au début du siège. Il ne dépassait certainement pas 200 000 combattants. Pour envelopper, au point d'entraver toute communication avec le dehors, une enceinte d'un rayon de 15 à 20 kilomètres, présentant un développement de 100 kilomètres au moins, le nombre d'hommes disponibles ne pouvait dépasser 2000 par kilomètre, et comme la répartition n'en était pas uniforme, qu'ils devaient être massés en plus grand nombre sur certains points, on pouvait affirmer qu'il devait en exister d'autres moins bien pourvus, sur lesquels, en cas d'attaque subite de notre part, l'ennemi n'aurait pas pu concentrer plus de 8 à 10 000 hommes en une ou deux heures de temps.

Si nous ne pouvions connaître par les rapports de nos éclaireurs et de nos espions ces points de faiblesse relative dans la ligne d'investissement, rien n'aurait été, ce me semble, plus facile que d'obtenir les renseignements les plus exacts à cet égard, en se servant d'un ballon captif analogue, bien que dans de moindres dimensions, à celui qui avait figuré à l'Exposition de 1867. Amarré en quelque point central de Paris, cet appareil aurait pu élever chaque jour un certain nombre d'officiers d'état-major à une hauteur suffisante pour établir avec une très grande exactitude la situation numérique de l'armée d'investissement et ses moyens particuliers d'attaque et de défense en chaque point, fournir en un mot à l'état-major général tous les documents nécessaires pour arrêter le plan de campagne d'une sortie qu'on aurait eu à tenter le lendemain contre le point où le succès d'une attaque paraissait le plus favorable.

Pour opérer une sortie de ce genre, il n'aurait pas fallu plus de 15 à 20 000 hommes, et je ne saurais admettre que, si dépourvu qu'on pût être de troupes exercées, on n'ait pas toujours eu sous la main un petit noyau de cette importance, auquel on aurait pu adjoindre chaque jour 8 à 10 000 recrues, choisies parmi les 4 ou 500 000 hommes valides dont on disposerait.

Je n'ai pas besoin d'indiquer comment l'opération aurait pu être conduite; comment on aurait pu, par exemple, diviser cette petite armée en deux corps de force à peu près égale, qui, sortant par des portes différentes, marchant de nuit pour dissimuler leur présence, auraient pu déboucher à l'aube sur deux points mal défendus de la ligne d'investissement, d'où, marchant à la rencontre l'un de l'autre, ils auraient écrasé les postes intermédiaires de l'armée ennemie et seraient ensuite rentrés dans nos retranchements, sans pousser plus loin ce premier avantage. Je ne parlerai pas de l'appui que les forts voisins auraient pu donner à cette attaque, de la possibilité qu'on aurait eu de préparer, sous leur abri un corps de réserve destiné à prêter appui aux premières colonnes engagées, si elles avaient été menacées dans leur retraite.

J'insisterai surtout sur l'importance qu'aurait eu le ballon captif, cet observatoire aérien d'où on aurait pu suivre tous les détails de l'action et les coordonner au moyen d'un service télégraphique mettant le bureau central en rapport avec les forts et les divers corps en marche.

Je ne sais si je me trompe, mais il me paraît difficile d'admettre qu'un tel coup de main n'eût pas réussi le plus souvent, s'il avait été tenté au début de l'investissement, avant que nos ennemis aient eu le temps de se retrancher dans leurs positions et d'y accumuler les formidables armements qui ne leur sont arrivés que lentement, beaucoup plus tard, après la capitulation de Metz.

L'attaque eût-elle été repoussée, nos troupes, en plus ou moins bon ordre, n'auraient pas eu de grands risques à courir pour se réfugier à l'abri des poursuites de l'ennemi dans le rayon de protection des forts les plus rapprochés.

L'essentiel eût été que ces attaques eussent été reproduites tous les jours, tantôt sur un point, tantôt sur un autre. N'eût-il perdu journellement que 2000 ou 3000 hommes à ce jeu, où nos troupes auraient toujours eu pour elles la supériorité matérielle du nombre et l'ascendant moral qu'a toujours celui qui attaque sur celui qui est attaqué à l'improviste, il est probable qu'il n'eût pas fallu longtemps pour en dé-

goûter l'ennemi, en lui démontrant les inconvénients d'une trop grande exagération dans les mouvements tournants. Il se serait sans doute hâté de concentrer ses troupes, peut-être même, de lever volontairement le siège. En persistant dans sa téméraire entreprise, il aurait risqué de s'y voir contraint de vive force par l'attaque d'une armée qui, se recrutant dans un nombre illimité d'hommes jeunes et vigoureux, aguerris peu à peu, enthousiasmés par leurs premiers succès, auraient été bientôt de force à prendre une offensive plus accentuée et à rejeter les assaillants vers les frontières où l'armée de Metz, encore intacte, n'aurait eu qu'à achever leurs débris démoralisés. Si fantastique que puisse paraître ce plan de campagne rétrospectif, il n'eût peut-être pas été irréalisable; en tout cas, mieux eût valu le tenter que de n'en suivre aucun, laissant, au dehors, l'ennemi nous embastiller à loisir et, au dedans, les sentiments patriotiques de la population s'user en vaines parades, s'aigrir en démonstrations séditieuses, et finalement aboutir à compléter les désastres de l'invasion étrangère par ceux de la guerre civile.

Ce qui est incontestable, en effet, c'est que Paris, au début du siège, comptait en hommes, argent, munitions, approvisionnements, outillage, forces vives de l'intelligence et de l'industrie, des ressources immenses dont on n'a su tirer nul parti. Si, ce qu'à Dieu ne plaise, l'avenir nous réservait le retour de semblables épreuves, espérons qu'on saurait les mieux mettre à profit. Cette note a surtout pour but de faire ressortir les services que pourraient rendre les aérostats, fûssent-ils de simples ballons captifs !

M. Tissandier s'étonne, à bon droit, de ne les avoir pas vus figurer dans la défense de Metz; ils n'auraient pas eu un rôle moins important à jouer dans celle de Paris !

A. Duponchel.

ETHNOGRAPHIE

La poésie et le langage des feuilles chez les Battaks de Sumatra.

Rien n'est peu de chose.
V. Hugo.

Les paroles de Victor Hugo, en tête de cette étude, n'y ont pas été placées par nous. Nous les trouvons au-dessus d'une communication faite par un savant hollandais, C.-A. van Ophuysen, à l'Institut royal des Indes néerlandaises, communication fort intéressante, à laquelle nous empruntons les quelques données qui suivent, relatives à la poésie et au langage des feuilles chez les tribus battaks, dans l'intérieur de Sumatra.

M. van Ophuysen fit un séjour de sept années dans les pays battaks (Mandaïling et Angkola) et recueillit de nombreux proverbes, dictons, énigmes, chansons, de la bouche même de cette population intéressante qui a joui pendant quelque temps d'un certain degré de civilisation pour redescendre ensuite à l'état sauvage, quoique ayant conservé cependant son écriture. Malheureusement, les collections de littérature battak de M. van Ophuysen sont devenues la proie des flammes pendant un incendie qui eut lieu, le 13 janvier 1885, à Padang-Sidimpouan, sur la côte ouest de l'île de Sumatra, et qui consuma une grande partie de cette ville. N'ayant plus l'occasion de refaire ces collections, le savant hollandais se propose de nous faire connaître de temps à autre le peu qui n'a pas échappé à sa mémoire. C'est ce qui a motivé la citation de Victor Hugo en tête de son travail.

Avant d'aborder le sujet de cet article, nous croyons qu'il est utile de faire connaître en quelques mots le pays et les tribus battaks.

Le pays s'étend sur la côte occidentale et dans l'intérieur de l'île de Sumatra. Il confine à l'ancien royaume d'Atjeh, à l'ancien empire de Menang-Kabo et à la résidence de Padang. Les chefs des districts forment une confédération dont le nombre le plus puissant réside près du grand lac Toba.

Les Battaks sont de la même souche que les Malais; on retrouve dans leur extérieur et leur physionomie beaucoup de traits communs à cette race, bien qu'ils aient les pommettes moins saillantes, le front plus haut, le nez moins écrasé. Quoique les Battaks parlent un idiome différent de celui des Malais, on surprend dans les deux langues quantité de mots semblables. Nous serions plus à même de décider cette question, si nous possédions l'ancienne écriture des Malais; mais elle nous est inconnue, car depuis longtemps ils se servent des caractères arabes, introduits chez eux avec l'islamisme. Quant aux Battaks, on connaît leurs signes d'écriture. On possède quelques-uns de leurs manuscrits, des exemplaires de leurs livres sacrés, écrits de gauche à droite, sur du papier fait avec de l'écorce d'arbre.

Les villages ou *uttahs* habités par ce singulier peuple ne sont pas aussi pittoresques que ceux des Malais. Point d'arbres alentour; seulement, entre les cabanes, des buissons et des fourrés qui viennent spontanément sous le ciel brûlant des tropiques et dont la végétation luxuriante absorbe les miasmes répandus par des troupes de poules, de porcs et de chiens. Les cabanes sont basses, faites de bambou; celles des chefs sont en bois. Les feuilles et les fibres du palmier fournissent la toiture. Sous le toit, en saillie, règne une galerie avec une porte habilement dissimulée; c'est la seule ouverture par où pénètrent l'air, la lumière et les habitants du logis. Une échelle y conduit; vers le soir, on la retire. Chaque maison est un petit fort, et le village lui-

même ressemble à un camp retranché, car il est garni de palissades en bambou. Ces précautions annoncent un état de guerre continuel. Autour de chaque village s'étend un vaste terrain en friche qui sépare deux tribus ennemies. Une cabane plus grande que les autres sert de lieu de réunion.

Dès que l'enfant est en âge d'apprendre, les chefs ou les riches du village l'envoient chez un homme habile dans l'art d'écrire. Il est remarquable qu'un peuple si cruel et si barbare tienne tant à cette éducation, sommaire il est vrai, puisqu'elle se borne à l'écriture, à la connaissance de quelques lois, à quelques principes de culture et au maniement des armes.

La législation, chez les Battaks, est plus avancée que la religion. Il y a des peines stipulées pour les différents crimes et délits ; mais le code paraît ne favoriser que les riches, car on peut toujours se racheter avec de l'argent. Il fut un temps où les Battaks avaient une constitution politique. Alors le pays était partagé en provinces et en districts; dans leur langue, on trouve encore une expression pour désigner la réunion de plusieurs villages (*soukou*).

Comment un peuple de cent soixante mille âmes, qui a joui des avantages de la civilisation, qui a pratiqué l'agriculture et la pratique encore, qui a une écriture originale, peut-il être tombé au point d'abrutissement, de dégradation morale et de férocité où on le voit aujourd'hui sur quelques points de son territoire surtout?

La démoralisation est telle, chez les Battaks, qu'ils tracent jusque sur les tombeaux des figures obscènes. Mais peut-être y a-t-il là une idée religieuse. Le *lingam* était révéré par les Hindous ; le *phallus*, porté en procession par les Égyptiens.

Mais le trait distinct des Battaks, c'est l'anthropophagie. Il ne faudrait pourtant pas croire que ce peuple se nourrît exclusivement de chair humaine. Il existe par malheur des tribus sauvages qui achètent des esclaves, les engraissent et les dévorent. Les Battaks ne doivent pas être rangés dans cette classe de cannibales. Ils ne mangent que les ennemis pris les armes à la main, les étrangers qui s'introduisent dans leur pays, les individus convaincus d'adultère avec la femme d'un chef. En dehors de ces trois cas, l'épithète d'anthropophages ne peut leur être appliquée.

Les femmes ne prennent jamais part à ces hideux festins.

En 1835, deux missionnaires, MM. Layman et Mansor, périrent victimes de la méfiance et de la férocité des Battaks. Cependant, aujourd'hui, ces cas sont moins à craindre. Avec une bouteille d'eau-de-vie ou quelques vieux fusils, on parvient à vaincre leur répugnance. Mais il faut que le chef fasse accompagner son protégé par un naturel, qui le remet au chef du village limitrophe, et ainsi de suite jusqu'à l'endroit où l'on quitte le territoire des Battaks.

Passons maintenant au langage des feuilles, usité chez cette curieuse peuplade; car, au lieu du langage des fleurs des peuples de l'Occident, les jeunes gens battaks ont un langage des feuilles pour communiquer leurs idées aux jeunes filles.

Les feuilles elles-mêmes n'ont aucune signification. C'est plutôt le nom des feuilles qui, modifié plus ou moins, indique ou rime avec le mot qu'on veut dire.

Ainsi, par exemple, la feuille de *pau* (en malais, *paku*, une espèce de fougère) signifie *au* (moi) ; celle de *pau rara* (fougère rouge) signifie *ra au* (je veux).

Il n'y a pas, d'ailleurs, que les feuilles qui servent d'interprètes aux tendresses qu'on trouve ordinairement dans les lettres d'amour. Les feuilles jouent dans ces cas le premier rôle; mais il y a aussi les coraux, les clochettes, même les fourmis et les images d'objets de toute sorte, tels que les prahos (bateaux), le manche d'une hache, etc.

Nous ignorons s'il existe un langage des feuilles chez d'autres peuples, mais nous savons que les images de certains objets servent aussi ailleurs pour annoncer des événements ou communiquer des idées. Nous en trouvons la preuve dans *Early history of Mankind* (chap. v), *Picture writing and wordwriting*, par Tylor.

Mais nous voyons ici, pour les objets, la même différence que celle qui existe entre le langage des fleurs des Européens, où chaque fleur, abstraction faite de son nom, a sa signification propre, et celui des feuilles des Battaks, où le nom de chaque feuille rime, pour ainsi dire, avec le mot auquel elle fait allusion.

Ainsi l'image d'un manche de hache (*porda*) signifie chez les Battaks *roha* (âme, cœur, passion, esprit), tandis que, sur le tombeau d'un chef hindou que nous trouvons dans l'ouvrage de Tylor, un morceau de hache signifie *courage* ou *puissance*. Une fourmi (*porkis*) ne signifie pas *actif*, *laborieux*, ou quelque chose d'approchant, mais *torkis* (sain).

On voit que c'est surtout l'analogie des sons, la rime, qui joue le rôle principal dans cette sorte de langage chez les Battaks. Nous disons le rôle principal, parce qu'il y a cependant des exemples, quoique rares, où l'image de quelque objet fait allusion à cet objet même ou à l'usage qu'on en fait.

N'ayant pas l'intention de faire un cours de langue battak, nous supprimons ici la liste des noms de feuilles et des mots ou bouts de phrases auxquels ils correspondent, véritable vocabulaire imagé en usage chez les amoureux de ce peuple et recueilli par M. van Ophuysen.

Nous nous bornons seulement à traduire quelques phrases puisées dans des lettres d'amour battaks faites au moyen du langage des feuilles :

Je suis on ne peut plus enchanté de notre convention.

Veuillez lui transmettre mes paroles.

Dussé-je attendre jusqu'à ce que mes cheveux blanchissent, je n'aimerai jamais que vous.

Quand nous nous quittons, je ne dors qu'après avoir pleuré.

Vous aurez beau monter, je monte après vous; n'importe où vous irez, je vous suivrai; il faut que vous soyez à moi.

Oh! si vous étiez à moi, que mon cœur serait soulagé; comme je serais riche!

(*Chose remarquable, le Battak, pour dire qu'il devient riche, emploie cette expression caractéristique :* Mon débit change en crédit.)

Nous nous rencontrerons sur la route, après la coupe du riz.

Si tu me vois, regarde-moi bien!

Restes fidèle à ce que nous nous sommes promis.

Quant à nos conventions, je n'y changerai rien.

Il faut nous séparer à présent, mais avec l'aide de Dieu nous nous reverrons plus tard.

Si j'avais su que tu n'avais rien, je ne t'aurais rien fait demander.

Si tu veux être à moi, je serai à toi.

Nous vivrons ou mourrons ensemble.

Tes rêves sont les miens, quoique nous ne dormions pas ensemble.

Ne sois pas si cruelle; j'ai tant de chagrin.

Si tu veux être à moi, mon bonheur sera parfait.

Pense donc à moi au moins une seule fois dans ta vie.

Vous vous fiez aux apparences.

Attends-moi au marché.

Je vous ai cherché hier toute la journée.

Je languis après vous.

Demain je vais à ....., viens m'y rejoindre.

J'ai honte de vos paroles.

Je n'ose m'opposer aux désirs de mon futur beau-père.

Si tu y vas, je t'accompagnerai.

Attendez-moi demain sous l'arbre *anou*.

Ces quelques extraits donnent une idée de la poésie des Battaks, qui égale au moins celle des amoureux de l'Occident. Mais il existe chez ce peuple une espèce de style épistolaire plus compliqué, où les feuilles, les objets ou les images envoyés représentent les terminaisons des vers d'un quatrain appelé *ende*.

Ainsi, par exemple, dans le quatrain suivant :

Muda mandurung ko di pau,
Tampul si mardulang-dulang;
Muda malungun ko di au
Tatap si tumondang bulan.

les deux premiers vers n'ont aucun rapport avec les derniers; comme dans les *pantons* malais, ils servent uniquement pour faire la rime. Les deux derniers se traduisent par :

Si vous me désirez, vous n'aurez qu'à diriger vos regards vers la lune.

Le déchiffrement est encore plus difficile lorsque le nom de l'objet envoyé, au lieu de former la fin d'un vers, se trouve au contraire au milieu, comme le mot *tulila*, dans le quatrain suivant :

Hum TULILA *pe nijan,*
Mangombus angin di Tabujung;
Hum huida pe nijan,
Madung sombu halulungun.

Traduction des deux derniers vers :

Il suffit que je vous voie, pour que mon cœur soit satisfait.

Le docteur van der Tuuk, autre savant hollandais, qui a fait une étude approfondie de la langue battak, et notamment de celle des Battaks qui habitent les bords du lac Toba, dont il a publié une grammaire et des recueils littéraires, fait également mention de ces quatrains (*endes*) que l'on nomme *umpama* aux environs de Toba. Le docteur van der Tuuk appelle ce langage une espèce de langage de larrons où l'on cherche à cacher ce que l'on veut dire! Car nos lecteurs doivent bien comprendre que les feuilles et les objets envoyés ne rappellent que les deux premiers vers du quatrain dont le destinataire doit connaître par habitude ou deviner les deux derniers vers qui, seuls, lui disent quelque chose.

Pour être très versé dans cette espèce de correspondance, il est nécessaire de connaître par cœur un grand nombre de ces quatrains (*ende* ou *umpama*), et il n'y a généralement, dans les villages battaks, que quelques rares jeunes filles qui en font une étude spéciale pour servir d'interprète aux amoureux.

Cependant les jeunes filles sont plus versées dans cette littérature que les jeunes gens. Cette branche de la poésie est surtout de leur compétence, et cela tient beaucoup aux mœurs et aux coutumes en usage chez les Battaks.

Ainsi, dès que les jeunes filles deviennent nubiles, elles ne demeurent plus chez leurs parents. Elles couchent plusieurs ensemble dans l'habitation d'une autre femme non mariée (veuve ou séparée de son mari). Un dortoir de ce genre s'appelle *podoman* ou *partandangan*. Cette coutume existe principalement dans le district de Mandaïling, où M. van Ophuysen a séjourné pendant quelques années.

On comprend que, dans ces dortoirs, elles puissent facilement avoir des entrevues avec les jeunes gens, car la surveillance existe plutôt de nom que de fait. Elles ont la permission de recevoir des visites, pourvu que la lampe soit allumée.

Mais il arrive quelquefois que la lampe s'éteint. C'est la faute de la mèche ou de l'huile! Et l'on n'a pas toujours des allumettes sous la main. Bref, on *flirte* chez les Battaks comme on *flirte* chez les Anglais, auxquels nous avons emprunté ce mot, et nous en trouvons la preuve dans le dicton battak suivant : *Ranan iba mandjagahon horbo sabara sijan budjing sada!* (Il est

plus facile de surveiller un troupeau de bœufs qu'une seule jeune fille!)

Dans ces dortoirs (*podoman*) dont nous venons de parler, les jeunes filles, pendant qu'elles travaillent à fabriquer des nattes, des blagues à tabac, des pochettes à sirih, etc., s'apprennent les unes aux autres les *endes* qu'elles tiennent de leurs grand'mères ou d'autres vieilles femmes. Leur mémoire, sous ce rapport, est plus que prodigieuse.

On croira peut-être que ce n'est qu'à contre-cœur que ces bonnes vieilles complètent ainsi l'éducation de la jeunesse féminine. Loin de là! Il faut les entendre quand elles se lancent à cœur-joie dans les souvenirs de leur bon vieux temps, quand elles entreprennent la jeunesse confiée à leurs soins. Écoutez plutôt :

« Quelles singulières filles vous faites! Il fallait nous voir dans notre jeune temps. Moi, j'étais faite à tout! A peine le soleil était-il levé que mon front était déjà couvert d'un fard parfumé (*hase*) et ma coiffure arrangée avec art et ornée de fleurs. Mais vous autres..., fi donc! (et tandis qu'elle dit *tuwè*, elle crache par terre avec mépris). Vous ne savez même pas comment on se comporte en présence d'un jeune homme! De notre temps, quand les jeunes gens, rentrés dans leurs chambres, jouaient du *sordam* (espèce d'instrument à vent), nous leur répondions par les sons de l'*ujup-ujup* (autre instrument à vent); et quand, au bain, ils entonnaient une chanson quelconque, nous faisions à notre tour du *markatimbung* (produire des sons en remuant d'une manière particulière les bras et les jambes dans l'eau). Mais vous autres..., pouah! (*Edagoï!* exclamation de mépris!)

« Et des *endes*, nous en connaissions par centaines!

— Dis-les, dis-les! interrompt la jeunesse. »

Et la vieille de répondre avec empressement à cette demande. Elle sait d'avance que son auditoire sera tout oreilles, que ses disciples ne seront pas distraites.

Les jeunes gens les apprennent, à leur tour, des jeunes filles, pendant leurs visites au *podoman* ou pendant les réunions au clair de la lune, où les filles pilent du riz et se font courtiser par leurs amoureux d'une manière peu platonique.

Nous terminons cet article par la traduction d'une série de ces *endes* ou quatrains où, comme il a déjà été dit, les deux premiers vers ne servent qu'à faire la rime :

Lorsque nos regards se rencontrent, mes désirs sont satisfaits.

Séparés comme nous le sommes, tout espoir est perdu.

Qu'y faire? C'est la volonté du ciel!

Nous avons beau être séparés, nos âmes dorment ensemble.

Vous avez beau faire, comme si vous ne regardiez pas, vos regards égalent des coups de couteau.

(*Quand un jeune homme passe devant un groupe de jeunes filles en feignant de ne pas les voir, celles-ci ne manquent pas de chanter ce quatrain.*)

Sa passion lui fait oublier ses liens de parenté.

(*Se dit de quelqu'un épris d'une personne avec laquelle il ne peut pas se marier.*)

Que faire pour calmer mes désirs?

Souviens-toi de ta promesse et rends-moi heureux.

Étant pauvre, hélas! Un autre m'a ravi l'objet de mes amours.

Profitons du moment, car bientôt il faudra nous séparer.

Tu dis que tu ne veux plus la voir. Pourquoi donc la suis-tu toujours des yeux?

Dussé-je y risquer ma vie, il faut que je vous parle.

Tout le village sait qu'elle l'aime et cependant elle ne veut pas l'avouer.

S'il n'est pas à moi, j'en ferai une maladie.

Si tu ne veux pas que je t'approche, laisse-moi au moins te regarder.

Le pauvre garçon a maigri parce qu'il n'a pas pu avoir celle qu'il aime.

Tu crois que je ris, mais mon cœur pleure.

On aura beau nous séparer, nous tiendrons nos serments.

Pense à moi, au moins une fois par jour; si cela ne se peut, au moins une fois par mois; si cela est encore impossible, au moins une fois par an, et si cela est encore trop, alors au moins une fois dans ta vie!

Il faut que nous soyons de garde, que nous plantions du café, que nous coupions de l'herbe pour les chevaux des Européens; que de choses nous avons à faire pour eux!

Si nous étions débarrassés des Hollandais, nous serions peut-être plus heureux.

(*Les deux derniers quatrains sont répétés souvent dans le Mandailing.*)

Si tu me désires, demande aux oiseaux de me le faire savoir.

Avec ses nouveaux amis, on partage jusqu'à la moitié d'une noix de pinang.

(*Ceci se dit pour se moquer des gens qui viennent de se rencontrer pour la première fois et sont déjà très intimes.*)

Il n'y a que toi qui puisses faire cesser mon chagrin d'amour.

Vous dites que vous ne voulez pas d'elle et pourtant vous cherchez à lui parler.

(*Le mot que nous traduisons ici par* parler *n'a pas d'équivalent en français; il signifie se placer sous la case et tâcher de faire un trou dans le plancher, à l'endroit où dort la jeune fille ou bien faire passer une tige de bambou à travers les fentes du plancher.*)

Quand nous serons loin l'un de l'autre, vous ne tarderez pas à m'oublier.

Quel supplice que de devoir se passer de ce que l'on aime.

Regarde la lune; c'est là où nos regards se rencontrent.

Si tu te maries, laisse-moi ta pochette de sirih comme souvenir.

Si tu me quittes, je ne tarderai pas à mourir.

Ne t'abandonne pas ainsi à ton amour, ton âme finira par en souffrir.

Non seulement mon cœur te désire; mais encore mes yeux te cherchent partout.

O chérie de mon cœur! Donnez-moi une feuille et du feu!

(*Le jeune homme qui veut faire une visite à une jeune fille dans son podoman commence par lui demander une feuille de nipah et un peu de feu. Si elle veut bien le recevoir, elle lui donne ce qu'il demande; au cas contraire, elle répond qu'elle n'en a pas.*)

Si l'on ne veut pas, il est facile de trouver des excuses.

Comme je ne te fais aucun présent, tu dis que je ne t'aime pas.

Il s'est passé quelque chose qui n'est pas en règle, qui est-ce qui y mettra de l'ordre?

(*Si quelqu'un a vu ou entendu qu'il s'est passé quelque chose qui est contraire aux lois ou aux usages et qu'il n'ose le communiquer à d'autres de peur d'être appelé comme témoin, ce qui lui ferait perdre son temps, il se met à chantonner le quatrain ci-dessus, même en présence des coupables. Si on lui demande ce qu'il veut, il répond :* Na marende do au — je chante —. *Mais l'éveil est donné et l'on cherche.*)

Lorsque tu me regardes, fais en sorte que personne ne s'en aperçoive; lorsque tu me parles, que personne ne l'entende.

Je serai toujours un pauvre diable, un homme malheureux.

Si la fortune m'est contraire, je partirai.

J'ai beau chanter, je ne réussis pas à chasser mon chagrin.

Maudits soient ceux qui m'ont calomniée.

En voilà assez pour aujourd'hui, nous reprendrons cette conversation un autre jour.

HENRI M. D'ESTREY.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. LINDET

Les combinaisons des chlorures et bromures acides avec les chlorures et bromures d'or.

Bonsdorf ayant démontré que le chlorure et le bromure auriques pouvaient se combiner aux chlorures et bromures des métaux alcalins et alcalino-terreux, M. L. Lindet a eu l'idée d'examiner si ce même chlorure et ce même bromure pouvaient s'unir aussi aux chlorures et bromures acides.

Il a préparé la combinaison $AuCl^3, PCl^5$ en traitant le trichlorure d'or par le pentachlorure de phosphore dissous dans le trichlorure.

Mais, à cause de la facilité avec laquelle le trichlorure d'or entre en déliquescence, M. Lindet obtient de meilleurs résultats en attaquant vers 140°-150° du protochlorure d'or par du pentachlorure de phosphore dissous dans le trichlorure, en ayant soin d'employer une molécule de chlorure aureux pour deux de chlorure phosphorique. Au bout de quelques heures, la réaction, qui se fait en tubes scellés, est terminée, et l'on voit le chlorure phosphoreux rempli d'une poudre floconneuse jaune que l'on recueille et que l'on sèche sur du coton de verre traversé par un courant d'air assez lent.

Ce produit analysé donne très exactement les chiffres prévus par la théorie. Dans cette analyse, comme dans toutes celles de composés analogues, M. Lindet dose le phosphore à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, le chlore sous forme de chlorure d'argent et l'or à l'état de sulfure.

Le perchlorure d'or et de phosphore ne fond ni ne s'évapore; chauffé assez fort, il se dissout en ses deux éléments et il laisse $AuCl^3$.

Quand on chauffe à 150°, en tubes scellés, du protochlorure d'or avec un grand excès de chlorure phosphoreux, on obtient un liquide limpide d'où se déposent, par refroidissement, de grands prismes obliques parfaitement incolores. C'est la combinaison $AuCl, PCl^3$.

M. Lindet a étudié ce corps nouveau avec beaucoup de talent et a su en tirer quelques dérivés extrêmement intéressants.

Le chlorure aureux est obtenu en chauffant du chlorhydrate de chlorure aurique dans une capsule de porcelaine, sur un bain d'alliage métallique (plomb, étain, bismuth), à la température de 195°-200°.

Ainsi produit, AuCl est une poudre cristalline peu volatile, inaltérable à l'air sec et à la lumière.

Le protochlorure d'or et de phosphore n'est ni fusible ni volatil, il se dissout comme le perchlorure et un courant de plus le transforme en ce même perchlorure.

Si l'on fait tomber doucement dans l'alcool absolu des cristaux du protochlorure double, ils se dissolvent instantanément avec dégagement de chaleur. Traite-t-on par l'eau la liqueur alcoolique, on voit se précipiter un composé huileux, dense et incolore, tandis que l'eau reste chargée d'une certaine quantité d'acide chlohydrique.

Cette huile est l'éther chloraurosotriéthylphosphoreux

$$AuCl, P(OC^2H^3)^3.$$

M. Lindet le démontre en préparant l'éther triéthylphosphoreux et en le combinant avec AuCl, il a obtenu un corps identique à celui qui avait pris naissance directement.

Cette réaction est générale, car M. Lindet a obtenu de semblables huiles avec les alcools propylique, butylique, amylique. L'alcool méthylique donne des cristaux incolores, fusibles à 100°.

MM. Schützenberger et Fontaine ont obtenu par l'action de l'alcool absolu sur les composés phosphoplatineux, découverts par eux, des dérivés alcooliques analogues.

M. Lindet a étudié spécialement le dérivé éthylé et le dérivé méthylé.

Le premier est un liquide légèrement visqueux, se solidifiant à — 10° en une masse cristalline incolore. L'eau n'a aucune action sur lui, pas plus que l'air.

Il se décompose à 100° sans se volatiliser.

Il est soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine. Il contient plus de 50 pour 100 d'or et, chose curieuse, sa densité n'est que de 2025.

Le gaz ammoniac sec n'a aucune action sur lui, mais la solution ammoniacale le dissout. Cette solution évaporée laisse déposer des cristaux incolores qui semblent un pro-

duit d'addition du gaz ammoniac à l'éther chlaurosotriéthylphosphoreux.

L'alcool méthylique pur et absolu donne, dans les mêmes conditions que l'alcool ordinaire, un éther chloraurosotriméthylphosphoreux, solide cette fois et cristallisé. Les cristaux fondent à 100° et reprennent vers 95° leur forme cristalline.

Ils sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'ammoniaque en donnant des produits analogues à ceux que donne le dérivé éthylique.

M. Lindet a voulu vérifier si les deux chlorures doubles

$$Au\,Cl^3, P\,Cl^5$$
$$Au\,Cl, P\,Cl^3$$

étaient les seuls qui pussent prendre naissance dans les réactions des chlorures de phosphore sur les chlorures d'or. Dans aucun cas, il n'a obtenu de composés tels que $Au\,Cl^3, P\,Cl^3$ ou $Au\,Cl, P\,Cl^5$.

Si on chauffe à 150° $Au\,Cl^3$ et $P\,Cl^3$, il se forme un mélange des deux chlorures doubles.

$$2\,Au\,Cl^3 + 2\,P\,Cl^3 = Au\,Cl, P\,Cl^3 + Au\,Cl^3, P\,Cl^5.$$

On a aussi :

$$2\,Au\,Cl + 2\,P\,Cl^3 = Au\,Cl, P\,Cl^3 + Au\,Cl^3, P\,Cl^5.$$

M. Thomson a annoncé la formation du corps $Au\,Cl^2$ par l'action du chlore sec sur l'or en éponge. L'auteur a cherché, en opérant comme le dit M. Thomson, à reproduire le corps annoncé par lui. Le produit obtenu lui a semblé un mélange de chlorure aurique, de chlorure aureux et d'or non attaqué. En tout cas, le composé obtenu par la méthode de M. Thomson se comporte vis-à-vis des chlorures de phosphore, comme un mélange de chlorures aureux et aurique.

M. Lindet a donc étudié de la manière la plus complète l'action de tous les composés chlorés de l'or sur les chlorures phosphoreux et phosphorique.

Il ne s'en est pas tenu là; il a aussi préparé les bromures doubles analogues aux chlorures déjà obtenus par lui.

Il obtient $Au\,Br^3, P\,Cl^3$ en traitant $Au\,Br, P\,Cl^5$ par le brome en excès ou, en chauffant en tube scellé un mélange d'or, de brome et de pentabromure de phosphore.

Ce corps ne peut pas être obtenu en presence de $P\,Br^3$, car ce dernier corps le réduit à l'état de protobromure double.

Ce protobromure double est préparé par un procédé analogue à celui qui donne le protochlorure; de même le protobromure qui sert à sa formation est obtenu comme le protochlorure d'or.

En fait de chlorobromure, M. Lindet n'a pu préparer que $Au\,Br, P\,Cl^3$, et cela par l'action de $Au\,Br$ sur $P\,Cl^3$. Dans ces conditions, le chlorobromure est toujours souillé de protochlorure et de protobromure doubles.

En ajoutant un peu de tribromure de phosphore au mélange, M. Lindet a eu un produit ne contenant plus de protochlorure double. Reprenant alors les cristaux par $P\,Cl^3$ à 150°, il a obtenu $Au\,Br, P\,Cl^3$ pur.

Enfin, M. Lindet a terminé son beau travail par la préparation du chlorure double d'or et de soufre et de celui d'or et de sélénium.

Le premier est très déliquescent et très instable. Il perd du chlore à la température ordinaire, surtout dans le vide.

Le chlorure de sélénium $Se\,Cl^4$ est un corps solide; aussi, pour le faire réagir sur le chlorure aurique, est-on obligé de dissoudre l'un et l'autre dans le chlorure arsénieux $As\,Cl^3$.

Enfin, tous les autres essais en vue d'obtenir des composés doubles par l'action des chlorures et bromures d'arsenic, d'antimoine, d'étain, de titane et de silicium sur les chlorures et bromures d'or, n'ont donné pour résultat que le trichlorure et le tribromure d'or anhydres cristallisés. Ils se comportent en effet comme de simples dissolvants. Ce résultat n'est d'ailleurs pas sans importance, car ces deux corps n'avaient été obtenus cristallisés que par voie sèche, en suivant le procédé de M. Debray.

La même méthode n'a pas réussi avec le protochlorure et le protobromure d'or. Ils se sont transformés en un mélange d'or et de trichlorure et de tribromure.

Les divers chlorures et bromures doubles ne peuvent être obtenus qu'au sein du chlorure ou du bromure-acide, car ils se décomposent par l'eau. Ils sont même très rapidement altérables par la simple humidité de l'air; aussi leur obtention à l'état de pureté exigeait-elle beaucoup de soin et de rapidité dans les manipulations.

De plus, la très grande cherté de la matière première nécessitait l'emploi de très petites quantités de réactifs.

M. Lindet a su vaincre ses diverses difficultés et apporter au jury des corps purs et des analyses exactes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Au moment où les théories microbiennes commençaient à s'affirmer, et où l'on pouvait prévoir déjà qu'elles allaient transformer la partie la plus importante de nos connaissances en pathologie, nous avons souvent entendu dire que la découverte des microbes ne ferait pas sans doute les maladies plus faciles à guérir. Évidemment, ce n'est pas du jour au lendemain que pouvait s'édifier de toutes pièces une thérapeutique nouvelle, en rapport avec les nouvelles données étiologiques de la doctrine parasitaire; mais un grand nombre de chercheurs se sont mis à l'œuvre, et, au milieu de tentatives sans nombre, menées peut-être parfois avec plus d'ardeur que de discernement, des résultats importants ont cependant été obtenus. Aujourd'hui déjà, il est possible de mesurer le chemin parcouru et d'apprécier le nombre et la valeur des récentes applications de la nouvelle thérapeutique. A dire vrai, bien que ces résultats soient loin

d'être négligeables, il reste encore énormément à faire. Ainsi, il est évident qu'une fois admis que les maladies infectieuses, contagieuses ou non, sont produites par des micro-organismes spéciaux, on doit penser qu'il existe quelque substance particulièrement incompatible avec l'existence de tel ou tel de ces micro-organismes qui sera le *spécifique* des maladies dont ils sont la cause, comme le mercure et le sulfate de quinine sont les spécifiques de la syphilis et de la fièvre intermittente. En ce sens, ce qui met une énorme différence entre la thérapeutique de ce jour et celle d'il y a vingt ans, c'est qu'on pouvait dire alors, avec Trousseau, que les spécifiques ne se cherchent pas, mais qu'on les rencontre; tandis qu'aujourd'hui, on est en droit d'affirmer que les spécifiques doivent être cherchés.

La difficulté, c'est de trouver des substances en même temps tolérables pour l'organisme malade et nuisibles aux microbes pathogènes. L'hygiène, qui n'a pas à s'occuper du premier point, a une tâche plus aisée dans la destruction, à l'extérieur, des contages dangereux; et la prophylaxie des maladies infectieuses, en théorie du moins — mais c'est à tout le monde qu'il appartient qu'il en soit de même dans la pratique — est parvenue à un haut degré de perfection.

Il y a aussi un terrain commun, où se rencontrent l'hygiène et la thérapeutique : c'est dans le traitement des plaies et des maladies locales, quand il s'agit d'empêcher l'accès des microbes nuisibles, ou de les détruire sur place, sans trop avoir à se soucier de la susceptibilité de l'organisme malade pris dans sa totalité. Sur ce terrain, les résultats de la thérapeutique antimicrobienne ont été considérables, et il suffit de rappeler la méthode de Lister, les nouvelles pratiques obstétricales aseptiques, les divers procédés de traitement des tuberculoses locales, plus récents encore, mais qui ont déjà fait leurs preuves, pour être en droit d'affirmer que, sur le terrain de la thérapeutique, les doctrines microbiennes, loin d'avoir été stériles, ont déjà rendu, et en peu de temps, d'immenses services, qui, à eux seuls, suffiraient déjà à satisfaire les plus exigeants.

Mais, contre les maladies infectieuses générales, contre les fièvres dont elle n'a pas encore trouvé les spécifiques, la thérapeutique ne désarme pas non plus et réalise d'incessants progrès, tout en se bornant à combattre les symptômes essentiels, ce qu'on appelle les éléments morbides, et à instituer des *médications*. A n'envisager même que les médications qui sont dirigées contre l'élément *fièvre* et l'élément *inflammation,* éléments que nous savons aujourd'hui être le plus souvent, sinon toujours, sous la dépendance de l'*infection,* l'emploi audacieux, mais puissant du froid, la connaissance d'un grand nombre de nouvelles substances antipyrétiques parmi lesquelles l'avenir fera son choix, la théorie de la dérivation et de la révulsion, simplifiée grâce à la connaissance des réflexes cardio-vasculaires et des phénomènes nerveux de sympathie et de transfert, nous autorisent à affirmer que la thérapeutique, enfin dégagée du fatras des anciennes doctrines qui l'avaient longtemps immobilisée, appuyée sur les recherches précises de la bactériologie et de la physiologie, a enfin trouvé une voie féconde de progrès continus.

Le moment était donc bien choisi pour décrire l'état actuel de la thérapeutique, non dans le but de le fixer, mais pour montrer que cette science est entrée résolument dans le mouvement, qu'elle y a déjà même fait un bon chemin, et que tout fait prévoir qu'elle finira par satisfaire à toutes les indications nouvelles que lui donnent les sciences dont elle doit s'inspirer. C'est ce qu'a fait M. le professeur Hayem, en publiant les leçons dans lesquelles il a pris surtout à tâche de reviser la thérapeutique et de la mettre en harmonie avec les doctrines régnantes. Au lieu de faire seulement de la matière médicale, M. Hayem a cru plus profitable de faire surtout l'étude des *indications*. C'est en effet par ce côté que la thérapeutique est vraiment une science, intimement liée à la pathologie générale. Aussi les lecteurs trouveront-ils dans la partie qui sert d'introduction au livre de M. Hayem, d'excellents chapitres de pathologie générale. Ces premières leçons sont consacrées aux *grandes médications* (1) : la médication désinfectante, la médication sthénique, la médication antipyrétique et la médication antiphlogistique. La première a pour but, non de combattre directement telle ou telle infection, ce qui serait le propre d'un traitement spécifique à l'absence duquel il faut parer provisoirement, mais bien de s'adresser aux éléments nuisibles des infections en général. Par la médication sthénique, le médecin, abandonnant l'action directe sur les microbes, se propose de fournir des armes aux malades en soutenant ses forces. Enfin, à propos des médications antipyrétique et antithermique qui peuvent, en un certain sens, être considérées comme étant encore antimicrobiennes, si l'on admet les rapports étroits entre l'infection et la fièvre et l'inflammation, les lecteurs trouveront un intéressant exposé des théories de la fièvre et une saine appréciation de la médication par les bains froids, qui fait en ce moment grand bruit et qui est fort en honneur chez nos voisins.

Il faut remercier M. Hayem de nous avoir donné cette première partie de son cours qui, par la manière dont il a traité les matières qu'elle comporte, constitue une œuvre qui a le double mérite de l'originalité et de l'actualité.

On sait que d'ingénieuses considérations, développées récemment avec talent par quelques pathologistes et auxquelles il ne manque guère que le contrôle de l'expérimentation physiologique, tendent à établir qu'un certain nombre de maladies et de diathèses — dont on soupçonnait bien, depuis longtemps déjà, la parenté sans pouvoir l'expliquer, telles que le rachitisme, la lithiase, l'obésité, le diabète, la goutte, le rhumatisme, l'asthme et la migraine — ne sont que les formes symptomatiques variées d'une nutrition pervertie dans divers de ses modes, mais dans le sens général

(1) *Leçons de thérapeutique: les Grandes Médications,* par Georges Hayem, professeur de thérapeutique et de matière médicale à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, Masson, 1887.

du ralentissement. Le groupement des maladies par nutrition ralentie est certainement une heureuse conception de pathologie générale, mais peut-être est-elle moins féconde qu'on pourrait le croire dans ses applications à la thérapeutique. Quoi qu'il en soit, elle ne satisfait pas M. Leven (1), qui ne voit dans toutes ces diathèses et toutes ces maladies, et dans le ralentissement de la nutrition lui-même, que des symptômes et un effet, dont il recherche la cause, qu'il croit avoir trouvée dans l'irritation de la cellule nerveuse de quelqu'un des principaux centres, cerveau, moelle, ou grand sympathique. Ainsi la dyspepsie, avec tous ses troubles protéiformes et son retentissement sur l'organisme tout entier, ne serait due qu'à l'irritation du plexus solaire, avec irradiation de cette excitation aux autres centres, et principalement au cerveau. Cette irritation, l'auteur la nomme *la névrose*, trouble qu'il ne faut pas confondre avec l'hystérie, maladie beaucoup plus rare qu'on ne le croit, et à laquelle on a tort de rapporter nombre de manifestations qui ne lui appartiennent pas. M. Leven ne veut donc pas que les viscères, ni le sang, ni les nerfs, soient primitivement malades dans aucune des affections dont nous venons de parler, et parmi lesquelles il place au premier rang la dyspepsie et l'anémie. La cellule nerveuse centrale seule serait irritée, et son trouble se traduirait par les manifestations des viscères et des nerfs, dont la nutrition est sous la dépendance de cette cellule. Cette irritation d'ailleurs serait due, soit à une susceptibilité spéciale de la cellule, soit à l'intensité excessive des modificateurs hygiéniques physiques, chimiques ou alimentaires, et psychiques.

Sans aucun doute, la thèse de M. Leven aurait besoin d'être appuyée de preuves plus nombreuses et plus valables que celles qui paraissent lui suffire. Ces preuves, en effet, il les tire seulement du résultat de la thérapeutique, suivant l'adage dont il aurait pu s'inspirer : *naturam morborum curationes demonstrant*. Ainsi, le repos, un régime surtout lacté, quelques médicaments sédatifs choisis avec soin et à petites doses, l'hydrothérapie chaude et courte, une bonne hygiène, bien adaptée aux aptitudes des malades auraient réussi, paraît-il, à venir à bout de troubles nutritifs et nerveux contre lesquels les médications classiques, auraient absolument échoué; et le même régime aurait fait maigrir les obèses et engraisser les maigres. Mais entre ces résultats et la théorie que l'auteur prétend édifier, il y a tout un abîme qu'il faut combler avec des preuves. Cependant, tout en faisant remarquer combien cette théorie est vague et encore gratuite, nous devons reconnaître qu'il y a dans le livre de M. Leven quelques aperçus cliniques intéressants. Ainsi c'est tout à fait avec raison qu'il insiste sur le rôle de régulateur que joue le système nerveux à l'égard des échanges nutritifs; qu'il rapproche du nervosisme, l'arthritisme et les états analogues, qu'il rejette l'étiologie classique de la goutte, et qu'il montre l'inefficacité de quelques médicaments classiques, la nécessité des petites doses en général, et les dangers de l'hydrothérapie froide, à laquelle il conseille de substituer l'emploi de l'eau chaude, au moins pour le traitement du groupe de maladies qu'il considère.

Mais quelques observations, nous devons l'avouer, nous ont troublé; car vraiment il nous semblait qu'il n'était plus possible, aujourd'hui, de dire que l'origine de la granulation tuberculeuse est inconnue; et nous pensons aussi que peu de cliniciens approuveront les réserves que fait M. Leven à propos de l'action de l'huile de foie de morue dans le traitement de la tuberculose.

(1) *La Névrose*, étude clinique et thérapeutique (dyspepsie, anémie, rhumatisme et goutte, obésité, amaigrissement) par le docteur M. Leven, médecin en chef de l'hôpital Rothschild. — Un vol.; Paris, Masson, 1887.

M. Hermann a eu l'idée excellente de réimprimer le magnifique ouvrage par lequel Descartes a créé la géométrie analytique. Pour faire ce progrès considérable, qui inaugure un monde nouveau dans les sciences mathématiques, il a suffi de quelques pages qui sont d'une clarté merveilleuse. C'est un bon enseignement, préférable peut-être à tous les autres, que la lecture et la méditation de ces œuvres maîtresses qui ouvrent des voies nouvelles.

Dans les notes qui sont placées en manchette (et à ce propos, il est à regretter que, dans les livres modernes, on n'applique pas cet excellent usage typographique), il y a une sorte de titre de chapitre intitulé : *Comment on peut user de chiffres en géométrie*. Descartes dit : « On n'a pas besoin de tracer ainsi ses lignes (géométriques) sur le papier, et il suffit de les désigner par quelques lettres, chacune par une seule. » Ailleurs, il dit : « Je ne craindrai pas d'introduire les termes d'arithmétique en la géométrie, afin de me rendre plus intelligible. » C'est ainsi qu'a été fondée la géométrie analytique.

La réimpression a été faite avec beaucoup de soins, dans de bonnes conditions typographiques, et nous espérons que les jeunes gens qui se consacrent à l'étude des sciences mathématiques pourront tous posséder cet ouvrage fondamental.

Nous croyons devoir citer la conclusion, d'une simplicité et d'une modestie dignes de ce grand homme :

« Mon dessein n'est pas de faire un gros livre, et je tâche plutôt de comprendre beaucoup en peu de mots, comme on jugera peut-être que j'ai fait, si on considère qu'ayant réduit à une même construction tous les problèmes d'un même genre, j'ai, tout ensemble, donné la façon de les réduire à une infinité d'autres divers, et ainsi de résoudre chacun d'eux en une infinité de façons... Car en matière de progressions mathématiques, lorsqu'on a les deux ou trois premiers termes, il n'est pas malaisé de trouver les autres. Et j'espère que nos neveux me sauront gré, non seulement des choses que j'ai ici expliquées, mais aussi de celles que j'ai omises volontairement, afin de leur laisser le plaisir de les expliquer (1). »

(1) *La Géométrie* de René Descartes, nouvelle édition. — In-4° de 91 pages; Paris, Hermann, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 24 JANVIER 1887.

M. Demartres : Sur les surfaces qui ont pour lignes isothermes une famille de cercles. — *M. R. Perrin :* Sur la théorie des formes algébriques à *p* variables. — *M. P. Tacchini :* Observations solaires du deuxième semestre de l'année 1886. — *M. G. Rolland :* Sur les sondages artésiens et les nouvelles oasis françaises de l'oued Rir' (sud algérien). — *M. L. Béchaux :* Sur un appareil de distillation et de rectification. — *M. Em. Delaurier :* Sur l'utilisation de la force des vagues et des courants de la mer. — *M. L. Bourgeois :* Sur la préparation d'un silicostannate de chaux correspondant au sphène. — *M. Maquenne :* Préparation, propriétés et constitution de l'inosite. — *M. H. Quantin :* De l'action du tétrachlorure de carbone sur l'acide chlorochromique et les phosphates de sesquioxyde. — *M. Berthelot :* Sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales. — *M. J. Renault :* Sur l'évolution épidermique et l'évolution cornée des cellules du corps muqueux de Malpighi. — *M. C. Phisalix :* Sur les nerfs crâniens d'un embryon humain de trente-deux jours. — *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur l'action physiologique du méthylol. — *M. F. Lahille :* Sur le système vasculaire colonial des Tuniciers. — *M. Remy Saint-Loup :* Sur quelques points de l'organisation des Schizonémertiens. — *M. A. Issel :* Sur l'existence de vallées submergées dans le golfe de Gênes. — *M. A. Lacroix :* 1° Sur une épidote blanche du canal de Beagle (Terre de Feu); 2° Description d'une thomsonite lamellaire de Bishopton (Écosse). — *M. Vulpian :* Nouvelle statistique des personnes qui ont été traitées à l'Institut Pasteur, après avoir été mordues par des animaux enragés ou suspects. — Élection d'un membre titulaire dans la section d'anatomie et zoologie : *M. Ranvier.* — *Comité secret :* Liste de présentation des candidats dans la section de géométrie.

Astronomie. — *M. Tacchini* communique à l'Académie les résultats suivants des observations faites à l'Observatoire royal du collège romain pendant la seconde moitié de l'année 1886.

1° Pour les taches et les facules, le nombre de jours d'observations a été de 163.

2° La diminution du phénomène des taches et facules solaires a été progressive, avec un *minimum* très marqué dans le mois de novembre. En raison de la diminution du phénomène, on a eu un plus grand nombre de jours sans taches pendant le dernier trimestre avec un maximum en novembre.

3° Le phénomène des protubérances solaires est aussi en diminution, mais les différences avec le résultat du précédent semestre ne sont pas aussi marquées que pour les taches, ce qui serait en accord avec le fait que le maximum des protubérances arrive après le maximum des taches.

Physique du globe. — A propos de la récente communication de M. de Lesseps, sur le projet de colonisation que M. le commandant Landas a entrepris dans le sud tunisien, au bord de la mer, près de Gabès, *M. G. Rolland* s'inscrit comme ayant eu, quatre ans plus tôt, l'initiative d'une œuvre identique dans la région de l'Oued-Rir', au sud de Biskra, œuvre qui peut être considérée dès aujourd'hui comme accomplie, et qui avait également pour objet la recherche d'eaux artésiennes et la mise en valeur de terrains incultes au moyen de l'irrigation.

Il rappelle que, depuis 1856, des travaux remarquables de sondages ont été exécutés dans ce pays sous la direction de M. Jus. On y compte actuellement cent dix-sept puits jaillissants français, tubés en fer, et cinq cents puits indigènes, simplement creusés : le débit total de tous ces puits est d'environ 4 mètres cubes d'eau par seconde, ce qui équivaut au dixième du débit de la Seine dans ses basses eaux, et à celui de cours d'eau assez importants pour donner leurs noms à des départements. Cet énorme volume d'eaux artésiennes vient d'une profondeur de 70 mètres à 75 mètres et a une température moyenne de 25°,1.

C'est ainsi qu'en trente ans, grâce aux sondages et à l'accroissement graduel des eaux d'irrigation, la valeur des oasis a plus que quintuplé, et, comme conséquence, la population indigène a plus que doublé.

Aujourd'hui, c'est en dehors des oasis indigènes et loin d'elles, au milieu des vastes steppes de la région, que de nouveaux sondages font jaillir l'eau où elle manquait, et permettent de vivifier par l'irrigation des terrains jusqu'alors réputés stériles; ce sont des Français qui ne craignent pas de faire de l'agriculture dans ces parages lointains et qui vont à leurs risques et périls, sans avoir demandé à l'État aucune concession de terrain, entreprendre une œuvre féconde de création agricole et de colonisation au Sahara.

Chimie. — Le travail que *M. L. Bourgeois* présente à l'Académie a eu pour but de rechercher s'il est possible de préparer un silico-stannate de chaux CaO, SiO^2, SnO^2 correspondant au sphène CaO, SiO^2, TiO^2. Il s'est servi, pour résoudre cette question, du procédé même qui a donné à M. Hautefeuille des échantillons de ce dernier minéral. Un mélange de silice et d'acide titanique était chauffé à haute température au sein d'un excès de chlorure de calcium, et l'on avait soin d'éviter l'accès d'une trop grande quantité de vapeur d'eau qui, décomposant le chlorure de calcium, résoudrait le sphène en silicate de chaux et en perowskite CaO, TiO^2.

— On sait que l'inosite, extraite d'abord des muscles par Scherer, puis signalée par différents auteurs dans un grand nombre de plantes, n'a pu jusqu'à présent être obtenue en quantité suffisante pour l'étude. *M. Maquenne* fait connaître comment il est parvenu à rendre son extraction régulière et assez rapide pour en préparer aisément plusieurs centaines de grammes.

Après avoir rappelé ensuite que sa formule est bien $C^6H^{12}O^6 + 2H^2O$, il appelle l'attention sur ses propriétés physiques et chimiques et sa constitution.

— Dans une note récente, M. Demarçay a indiqué l'action qu'exerce le tétrachlorure de carbone sur les oxydes anhydres. De son côté, *M. H. Quantin* a exécuté depuis un an sur ce sujet des recherches identiques, qui n'ont pas encore été publiées; aussi aux oxydes étudiés par M. Demarçay, convient-il d'ajouter ceux de cobalt et de nickel qui se chlorurent avec la plus grande facilité sous l'influence des chlorures de carbone; il en est de même pour les acides tungstique et molybdique. Mais les chlorures anhydres s'obtiennent aussi aisément, et à moins de frais, en faisant agir sur les oxydes chauffés au rouge sombre un mélange de chlore et d'oxyde de carbone qui volatilise avec une surprenante rapidité l'alumine et l'oxyde de fer. Avec ce dernier corps ainsi qu'avec l'oxyde de cobalt l'expérience est des plus brillantes.

M. H. Quantin avait établi antérieurement que l'oxyde de carbone dédouble l'acide chlorochromique en sesquioxyde vert de chrome et sesquichlorure du même métal, qu'un excès de chlore détermine sa transformation intégrale en chlorure violet. Il montre aujourd'hui qu'il en est encore de même avec le chlorure de carbone, mais la réaction se fait surtout suivant la formule

$$2\,CrO^2Cl + 2\,C^2Cl^4 = Cr^2Cl^3 + 4\,COCl + 3\,Cl.$$

Enfin il se produit aussi de l'acide carbonique. L'auteur fait connaître encore une autre réaction intéressante qui se produit lorsqu'on fait agir le tétrachlorure de carbone sur les sels oxygénés.

— *M. Berthelot* fait connaître les expériences qu'il a entreprises en 1886 à la station de chimie végétale de Meudon sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales, les conditions dans lesquelles ces expériences ont eu lieu et les résultats qu'il a obtenus.

Dans de longues séries d'expériences, poursuivies déjà pendant trois ans, il avait établi précédemment que les sols et les sables argileux absorbent directement l'azote gazeux de l'atmosphère, et que cet azote entre ainsi dans la constitution de certains organismes microscopiques, par l'intermédiaire desquels semble s'effectuer cette fixation d'azote. Il avait montré qu'elle a lieu au voisinage d'un sol gazonné aussi bien que dans une chambre isolée de la végétation, à l'air libre aussi bien que dans des flacons fermés à l'émeri. Or ces résultats s'appliquaient au phénomène pris dès ses origines, c'est-à-dire à des sables presque exempts d'azote et de matière organique.

Il était donc important de rechercher dans quelle mesure ces résultats étaient applicables aux terres végétales elles-mêmes, et spécialement aux terres mêmes formées par l'action de la végétation sur les sols et sables argileux employés dans les expériences précédentes, une fois que ces sables ont été extraits des profondeurs et amenés à la surface. L'étude en était d'autant plus intéressante que la fixation de l'azote en vase clos, par un tel sol, ne saurait être indéfinie, étant corrélative de l'accroissement des êtres vivants qui accumulent l'azote dans leurs tissus. En effet, les principes immédiats constitutifs de ces êtres renferment une dose de carbone limitée et qui ne saurait s'accroître dans un flacon fermé à l'émeri. Les mêmes sols, transformés en terres végétales proprement dites, c'est-à-dire enrichis par les débris de plusieurs générations de plantes développées à l'air libre, conservent-ils la faculté d'absorber l'azote gazeux? Telle est la question que l'auteur, cette fois, a examinée. Les résultats obtenus ont été les suivants.

La terre végétale fixe continuellement l'azote atmosphérique, même en dehors de toute végétation proprement dite. Ce gain ne saurait être attribué aux apports atmosphériques gazeux ou liquides : la pluie a même enlevé au sol, dans ces expériences, sous la seule forme de nitrates, plus d'azote qu'elle n'en a apporté sous forme d'ammoniaque et d'acide nitrique réunis. Malgré cette circonstance, la fixation de l'azote a été plus considérable dans une terre lavée par la pluie que dans une terre abritée, sans doute en raison de l'activité plus grande imprimée aux organismes fixateurs d'azote par la circulation de l'air et de l'eau. L'origine de l'azote fixé pendant le cours de la végétation paraît donc définitivement éclaircie.

Anatomie. — Dans la note qu'il présente aujourd'hui, *M. J. Renault* a pour but de mettre en lumière la destinée et le rôle des fibres unitives des cellules du corps muqueux de Malpighi dans l'évolution cornée, c'est-à-dire dans le limbe unguéal et dans l'évolution épidermique, c'est-à-dire dans tout le reste du modèle épithélial du sabot d'un fœtus de vache.

Dans le limbe unguéal, les fibres unitives sont peu à peu envahies par la substance cornée de même que les lignes de ciment et l'écorce exoplastique. Les cellules sont ainsi kératinisées sans avoir perdu ni leur noyau, fait que tout le monde connaît, ni leurs moyens d'union constitués par les fibres unitivées, fait, au contraire, nouveau et qui rend compte de la solidité de la corne vraie.

Dans l'évolution épidermique, l'apparition de l'éléidine est le signal de la fonte des fibres unitives, et peut-être le produit même de cette fonte est-il l'éléidine elle-même. En tout cas, celle-ci existe partout où les cellules malpighiennes, après leur complète évolution, ne doivent pas rester solidement unies. Son apparition indique que la formation des fibres unitives va s'arrêter et rétrograder, que la cellule va perdre son noyau comme si l'éléidine était un poison pour lui : c'est l'*évolution épidermique*. Son absence montre, au contraire, chez les mammifères qu'on est en présence de l'*évolution cornée vraie*, c'est-à-dire de celle qui saisit la cellule malpighienne, telle qu'elle était dans le corps muqueux, avec toute sa vitalité accusée par la persistance du noyau, et tous ses moyens d'union avec ses similaires, constitués par les filaments unitifs.

Embryologie. — *M. C. Phisalix*, ayant pu se procurer un embryon humain de trente-deux jours, en très bon état de conservation, en a entrepris l'anatomie par la méthode des coupes. C'est ainsi qu'il lui a été permis, en s'appuyant sur de nouvelles données, de combattre la théorie de Balfour, d'après laquelle les nerfs crâniens seraient disposés sur un type absolument différent des nerfs spinaux et proviendraient primitivement d'un nerf mixte à racine dorsale unique. Les paires crâniennes, au contraire, sont construites d'après un type absolument comparable aux paires rachidiennes. Les différences apparentes résultent d'une modification secondaire de la disposition primitive, modification due à l'accroissement rapide et précoce du tube médullaire pour constituer le bulbe.

Physiologie. — On sait que le méthylol, acétal obtenu par l'action de la potasse sur le forméthylol, est un corps liquide, mobile et réfringent, d'odeur éthérée, d'une densité de 0,8551, plus volatil que l'éther, bouillant à 42° et soluble dans l'eau, l'alcool, les huiles, etc. Or ce corps, auquel M. Personali (de Turin) attribue des propriétés hypnotiques, a paru à *MM. A. Mairet* et *Combemale* intéressant à étudier au point de vue de son action physiologique. Leurs expériences, au nombre de vingt, ont porté sur douze animaux : 4 cobayes, 6 chats, 1 chien, 1 singe. Le méthylol a été introduit dans l'économie par les voies sous-cutanées, stomacale et pulmonaire. En voici les principaux résultats :

Par *la voie hypodermique*, l'introduction du méthylol est très douloureuse; elle peut parfois produire une syncope et donne lieu, s'il est injecté pur, à des ulcérations consécutives. Suivant les doses, il détermine de la salivation, un sommeil plus ou moins rapide, plus ou moins profond, une fatigue musculaire considérable, une phase parétique, des secousses convulsives, chute de la température; enfin la mort peut survenir.

Par *la voie stomacale*, on constate les mêmes symptômes que précédemment, et le sommeil se produit aux mêmes doses, mais il est plus tardif et peut-être plus persistant.

Par *la voie pulmonaire*, MM. Mairet et Combemale ont

soumis deux chats renfermés dans une caisse *ad hoc,* une fois à des pulvérisations de 4 grammes de méthylol dans 50 grammes d'eau, et une seconde fois à l'évaporation spontanée de 8gr,50. Dans le premier cas, ils n'ont obtenu que de la somnolence; dans le second cas, le sommeil s'accompagnait d'irritation des muqueuses oculaire, nasale et bronchique, avec larmoiement, éternuements et toux.

En résumé, si, à des doses élevées, le méthylol donne lieu à des phénomènes toxiques divers et entraîne la mort en produisant des lésions irritatives atteignant différents organes, ce qui domine l'action de cette substance, c'est le sommeil, sommeil qui, à des doses relativement faibles, c'est-à-dire allant de 0gr,25 à 0gr,50 par kilogramme d'animal, est à peu près le seul symptôme observé.

Le méthylol est donc un *hypnotique,* et, à en juger par la rapidité de son élimination, par l'absence ou le peu de troubles qui se montrent au réveil, un hypnotique qui ne s'accumule pas dans l'économie et dont le degré de toxicité est faible, puisqu'il faut le porter à plus de 0gr,50 par kilogramme du poids du corps pour voir apparaître des phénomènes graves contre-indiquant son emploi, et à plus de 2 grammes pour produire une intoxication vraie.

Zoologie. — Dans ses savantes recherches sur les Synascidies, M. Giard attribue à ces Tuniciers un appareil vasculaire colonial que l'on peut considérer, dit-il, comme une sorte de réservoir où les divers animaux puisent ou rejettent le sang. Toutes les Ascidies composées présenteraient donc une véritable circulation coloniale, et celle-ci existerait même chez les Diplosomidæ où Mac-Donald ne l'a pas reconnue.

M. F. Lahille n'admet pas dans sa généralité cette opinion de M. Giard, partagée encore par quelques naturalistes, ses observations lui ayant prouvé que le système vasculaire colonial des Tuniciers, au lieu d'être une règle absolue, n'est en réalité qu'une exception. La plupart des cormus de Synascidies sont, dit-il, de simples agrégations d'individus isolés les uns des autres, à l'état adulte et possédant chacun un système circulatoire propre. On ne rencontre un réseau vasculaire colonial que chez quelques familles seulement.

— Dans une note sur quelques points de l'organisation des Schizonémertiens, *M. Remy Saint-Loup* complète ses précédentes observations sur la disposition des organes appelés *fossettes céphaliques,* sur la variabilité de leur forme et sur celle de leurs rapports avec les ganglions cérébraux.

Les deux types qu'il étudie aujourd'hui sont : *Cerebratulus viridis* auquel il avait donné primitivement le nom de *Lineus viridis,* et *Ophiocephalus Elizabethæ* qui lui paraît être une variété de la *Borlasia Elizabethæ* de Mac-Intosch.

Géologie. — Le bateau à vapeur de la marine royale italienne *Washington,* commandé par le capitaine de vaisseau J.-B. Magnaghi, a relevé récemment avec beaucoup de soin et de détails l'hydrographie du golfe de Gênes, qui n'était connue que par des sondages clairsemés et déjà anciens. Il est résulté de ce travail une nouvelle carte hydrographique très riche d'indications sur lesquelles *M. A. Issel* appelle l'attention. Certains détails topographiques se rattachent à un phénomène des plus intéressants au point de vue de la géologie.

En effet, les détails bathymétriques dont il rend compte montrent que le golfe de Gênes, anciennement émergé en grande partie, a été parcouru par des rivières torrentielles, provoquant le creusement de grandes vallées plus développées que celles actuelles. Un affaissement de la Ligurie, postérieur à la dernière phase du creusement de ces vallées, qui a donné lieu à celles actuellement existantes, et qu'on peut évaluer à 900 mètres, s'est ensuite effectué à une époque récente. Le phénomène s'étant produit graduellement et ayant subi des phases de ralentissement ou d'arrêt, il en est résulté que les plates-formes littorales dues à l'action mécanique des vagues ont formé des terrasses submergées.

Minéralogie. — M. Domenico Lovirato, professeur à l'Université de Cagliari, a rapporté de la Terre-de-Feu une épidote blanche formant avec le quartz des veines dans l'étage des chloritoschistes d'Agaïa (île Hoste), canal du Beugle, et dont il a confié l'examen à *M. A. Lacroix.*

Ce minéral forme des masses constituées par des aiguilles blanches clivables dans deux directions parallèles à leur allongement. L'examen de leurs propriétés optiques fait voir qu'il doit bien être considéré comme une épidote.

M. A. Lacroix ajoute que cette épidote est remarquable par sa richesse en alumine et par le degré d'oxydation du fer qu'elle renferme. Son aspect extérieur lui donne une grande ressemblance avec la zoïsite : le système cristallin et ses propriétés optiques ne laissent aucun doute sur sa véritable nature.

— Dans une seconde note, *M. A. Lacroix* donne la description d'une thomsonite lamellaire de Bishopton (Renfrewshire, Écosse).

On sait que les phosphorites labradoriques de Bishopton sont particulièrement riches en zéolithes. C'est au mois d'août 1884 qu'il a recueilli dans les déblais du tunnel de cette localité une petite géode formée par des lamelles nacrées d'un blanc rose offrant quelque ressemblance avec certaines variétés de stilbite. L'examen des propriétés optiques, puis l'analyse chimique permettent d'assimiler ce minéral à la thomsonite. Cependant cette variété a un aspect tellement spécial que l'auteur a cru utile de la faire connaître, d'autant plus qu'il a rencontré dans un grand nombre de collections, sous le nom de gyrolite, la même substance provenant du Stirlingshire.

Cette dernière possède les mêmes propriétés optiques et renferme une quantité très notable d'alumine.

Thérapeutique. — *M. Vulpian* donne, au nom de M. Pasteur, connaissance de la statistique générale et complète des personnes mordues par des animaux enragés ou suspects qui ont subi le traitement préventif dans le laboratoire de l'Institut Pasteur. Cette statistique comprend toutes les personnes traitées depuis le mois d'octobre 1885 jusqu'au 31 décembre 1886.

M. Vulpian dit que la confiance qu'a inspirée le traitement est prouvé par le nombre considérable des personnes mordues qui sont venues recourir aux inoculations préventives pendant les quatorze mois que vise cette statistique : 2682 en y comprenant les étrangers; 1929 en ne considérant que les Français et les Algériens.

Il ajoute que le traitement de la rage après morsure a

sauvé un grand nombre de personnes qui seraient mortes sans ce traitement et que ces merveilleux résultats ont été obtenus sans qu'il y ait jamais eu d'accidents imputables au traitement de la rage après morsure. Tous ceux qui sont mordus par des animaux enragés peuvent donc venir en pleine sécurité à l'Institut Pasteur. Elles ne courent aucun risque; le traitement n'a même jamais produit de lésions locales dans les points où se pratiquent les inoculations. Quant à l'efficacité de la méthode, les nombres relatés dans la nouvelle statistique de M. Pasteur la proclament éloquemment. Aussi M. Vulpian tient-il à répéter ce qu'il disait à l'Académie dans une occasion récente : « La découverte du traitement préventif de la rage après morsure, due entièrement au génie expérimental de M. Pasteur, est une des plus belles découvertes qui aient jamais été faites, soit au point de vue scientifique, soit au point de vue humanitaire. »

— Après cette communication, *M. Bertrand,* secrétaire perpétuel, demande à l'Académie que la note de M. Vulpian ainsi que le tableau statistique qui l'accompagne soient tirés à un nombre considérable d'exemplaires et répandu partout en France avec l'estampille de l'Académie des sciences.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre dans la section d'anatomie et de zoologie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de *M. Charles Robin.*

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant, que nous reproduisons, en raison d'une erreur indépendante de nous, qui s'est glissée dans le numéro de samedi dernier :

En première ligne : *M. Dareste.*

En seconde ligne, *ex æquo,* par ordre alphabétique : *MM. Filhol, Edm. Perrier, Ranvier.*

En troisième ligne, *ex æquo* et également par ordre alphabétique : *MM. Fischer, Pouchet, Vaillant.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56, majorité 29.

M. Ranvier obtient 29 suffrages (élu); M. Dareste, 14; M. Edm. Perrier, 13.

Comité secret. — La section de géométrie présente, par l'organe de son doyen, *M. Hermite,* la liste suivante de candidats à la place devenue vacante dans son sein, par suite du décès de *M. Laguerre :*

En première ligne : *M. Poincaré.*

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Appell, Goursat, Humbert, Mannheim* et *Picard.*

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La navigation aérienne.

Comme beaucoup de chercheurs sans cesse débordés par la mise en œuvre de leurs idées, le commandant Renard écrit peu. On doit le regretter à bien des égards, car c'est l'éminent directeur de l'établissement de Meudon qui, pour la meilleure part, a introduit les méthodes scientifiques dans l'aéronautique, et chacun de ses rares écrits a éclairé, d'un point de vue tout nouveau, quelque côté encore mal défini de la science nouvelle (1).

En attendant qu'il se décide à réunir, dans un ouvrage plus important, le résultat de ses travaux, et à publier un véritable traité de l'aéronautique, traité qui fait totalement défaut à l'heure actuelle, ç'a été pour nous une véritable bonne fortune de le voir, devant le public éclairé que réunit trop peu souvent la société de secours des Amis des sciences, exposer simplement, clairement, les conditions essentielles de la navigation aérienne (2).

Il est peu de terrains où l'on ait marché plus à l'aventure que dans ces grandes et passionnantes questions d'aérostation, auxquelles si peu de savants se sont appliqués.

Il est peu de sciences aussi fleuries de paradoxes à leur début, paradoxes qu'on a bien du mal à déraciner, même avec la persuasive éloquence du brillant conférencier.

On compare bien souvent l'aérostat à un bateau flottant sur l'eau. Rien n'est moins juste, car tandis que le bateau est solidement assis sur le liquide qui le soutient, l'aérostat, comme un navire sous-marin, est absolument instable dans le sens vertical. Pour le maintenir, non pas sur une ligne de niveau, mais simplement sur une route ondulatoire qui ne s'écarte pas trop d'une ligne droite, il faut que l'aéronaute manœuvre incessamment, et le premier obstacle que l'on rencontre est ainsi la difficulté de transformer en navire aérien stable un appareil toujours prêt à osciller comme une balance folle.

Le second ennemi du ballon dirigeable, le plus important, c'est le vent, dont la vitesse est incomparablement plus grande, dans la majeure partie des circonstances, que celle des courants aquatiques les plus rapides. Le ballon la France ne pouvait remonter qu'un vent d'une vitesse inférieure à $6^m,50$ ou 13 nœuds, ce qui constituerait une belle marche pour un bateau à vapeur, et cependant les aéronautes de Meudon ne considèrent ce ballon que comme un appareil de démonstration, et le minimum de vitesse qu'il est nécessaire d'atteindre pour des applications réellement pratiques est de 10 mètres.

Il ne faut pas songer, en effet, à approcher du but en louvoyant; lorsque la vitesse d'un ballon est inférieure à celle du vent, il existe un secteur abordable, en dehors duquel on ne saurait atteindre aucun point : en un mot, pour aller dans toutes les directions, il faut que l'aérostat aille plus vite que le vent.

En définitive, le problème de la navigation aérienne n'est pas de ceux que l'on résout par un procédé unique que l'on peut tenir secret : la solution est renfermée dans l'examen de toutes les conditions du problème et consiste en perfectionnements rationnels appliqués à chacune de ces conditions.

Les inventeurs qui se sont occupés successivement de la question, le général Meusnier, Giffard, Dupuy de Lôme,

(1) Voir, par exemple, dans l'*Aéronaute* (1881) la très curieuse théorie sur les mouvements verticaux des aérostats.

(2) Conférence sur la navigation aérienne (Gauthier-Villars).

M. Tissandier, ont apporté chacun sa pierre à l'édifice; le commandant Renard ne revendique d'autre mérite que d'avoir coordonné et complété leurs travaux, d'avoir choisi parmi ces matériaux, pour bâtir enfin un édifice qui n'existait pas avant lui. Et s'il fait la part grande et belle à ses précurseurs, la sienne n'en reste pas moins considérable. La plus grande vitesse obtenue avant lui était de 3 mètres; pour atteindre la vitesse de $6^m,50$ et revenir cinq fois sur sept au point de départ, il fallut réaliser des perfectionnements que l'on peut résumer ainsi :

1° *Diminuer les résistances à la marche par l'allongement du ballon,* allongement devant lequel Dupuy de Lôme et Tissandier ont reculé, qui faillit coûter la vie à Giffard par suite de l'instabilité longitudinale qui en résulte et que le commandant Renard a su combattre par des moyens spéciaux.

2° *L'appareil moteur est devenu quatre fois plus léger* entre ses mains.

3° *La force motrice par unité de surface résistante est elle-même huit fois plus grande.*

Il reste encore un pas à faire pour atteindre la vitesse de 10 mètres. Mais les expériences faites ont fixé très exactement les données du problème, et l'on peut affirmer que le ballon en construction à Meudon satisfera à ce desideratum.

Qu'on nous permette de nous défier des promesses trop pompeuses de certains inventeurs qui nous voudraient faire espérer pour demain des vitesses trois fois plus grandes, avec des ballons de 4 à 5000 mètres cubes.

Qu'ils nous donnent un moteur assez léger pour cela et nous dirons aisément adieu aux ballons pour rêver du *plus lourd que l'air.* GEORGES BÉTHUYS.

La température et la production agricole.

M. Gilbert, de la Société royale de Londres, a fait, l'année dernière, à la Société helvétique de Genève, une conférence sur la relation qui existe entre les sommes de température et la production agricole.

Au cours de cette conférence, l'auteur a produit les chiffres suivants.

En ne tenant compte que de la température supérieure à 5°,55 C., on trouve que le blé exige, pour arriver à maturation, 1218°.

Pour l'orge semée au printemps, 1114° C. sont nécessaires; pour l'orge semée en hiver, 1152° C.

Le maïs exige une température plus élevée et surtout de plus longue durée que le blé, soit 1953° C.

La grande approximation des chiffres obtenus par divers expérimentateurs, parmi lesquels l'auteur cite particulièrement Boussingault et Hervé-Mangon, permet de conclure à la constance des sommes de chaleur nécessaires pour amener les plantes de leurs premiers débuts de végétation à leur maturation finale.

Cependant, il n'est nullement certain que la température de 5°,55 C. doive être adoptée comme point de départ de la végétation. D'après Boussingault, la température la plus basse, à laquelle les diverses plantes puissent végéter, varie de 3° ou 4° à 40° ou 58°, et l'on doit à M. de Candolle des tableaux démontrant les grandes différences qui existent entre les sommes nécessaires à l'accroissement selon que l'on part de 1°, 2°, 3°, etc., comme température initiale.

De plus, il faut tenir compte de l'humidité ambiante et des variations climatériques qui peuvent faire tendre la plante, soit à une végétation exubérante, soit à la maturation.

Enfin il faudrait aussi comparer l'influence de la durée d'insolation à celle des sommes de température sur les progrès et l'intensité de la croissance végétale.

Dans des expériences faites, il y a quelques années, à Rothamsted, on trouva que, pour une récolte de blé, la quantité de carbone avait plus que doublé, pour une superficie donnée, après la période de la plus longue durée d'insolation, aux approches de la période de la plus haute température.

Cette observation est d'ailleurs conforme aux opinions ayant cours, concernant l'influence de la radiation sur l'assimilation du carbone par les plantes. Mais la période de plus rapide accumulation de carbone par le blé coïncide aussi avec celle du plus rapide accroissement quotidien de sa surface verte, de sorte qu'il existe à ce moment des conditions favorables à l'accumulation, inhérentes à la plante elle-même.

D'autre part, on sait que, dans les districts fourragers, c'est la grande quantité de pluie plutôt que le manque de chaleur qui décide du résultat.

De ces diverses considérations, l'auteur, tout en admettant la possibilité d'indiquer les limites des aires dans lesquelles certaines récoltes peuvent ou ne peuvent pas être avantageusement cultivées, conclut à la nécessité d'avoir recours à l'observation soigneuse et détaillée de tous les facteurs météorologiques, pour établir leurs influences modificatrices diverses et leur adaptation au caractère ainsi qu'à la phase de développement de la plante elle-même.

Les moyens de défense des plantes.

Dans une récente communication faite à la *Société royale de botanique* de Belgique, M. L. Errera a attiré l'attention sur un ordre d'observations, très faciles et cependant très négligées jusqu'ici, relatives aux moyens de défense des plantes. Ces observations consisteraient à noter avec soin les plantes que les divers animaux broutent, et celles qu'ils évitent, afin d'établir l'efficacité plus ou moins grande des moyens de protection dont elles sont munies.

Passant en revue les divers travaux publiés sur le sujet par Darwin, Delpino, Kerner, Otto Kuntze, Lubbock, et les renseignements épars qu'on peut trouver dans les ouvrages de botanique de Lecoq et de Rodet, l'auteur établit les trois tableaux suivants, qui résument les observations connues.

Au point de vue du mécanisme de la protection, on peut classer les plantes ainsi qu'il suit :

Caractères biologiques.	1. *Plantes inaccessibles,* par leur station sur des rochers, au milieu de l'eau, etc.
	2. *Plantes sociales,* formant par leur association des fourrés impénétrables.
	3. *Plantes vassales,* se mettant sous la protection de certains animaux ou d'autres plantes mieux protégées.
	4. *Plantes matamores,* espèces inoffensives, ayant l'aspect de plantes dangereuses (*Lamium album* ressemblant à l'*Urtica dioïca*).
Caractères anatomiques.	5. Plantes à organes durs, piquants, tranchants, etc.
Caractères chimiques.	6. Plantes à principes acides, amer, à huiles essentielles, à glycosides, à alcaloïdes.

En ne comptant que pour unité toutes les espèces d'un même genre qui sont protégées de la même manière, on trouve :

	Nombre des genres		
	Dédaignés.	Évités.	Recherchés.
1. Plantes coriaces, hérissées, scabres, tranchantes	3	18	14
2. Plantes piquantes	5	7	8
3. Plantes à huile essentielle	7	15	12
4. Plantes à principe amer	8	6	9
5. Plantes à glycoside	9	8	12
6. Plantes à alcaloïde	11	2	8

Afin de rendre ces chiffres plus comparables, on peut les traduire comme il suit, en représentant par 100 le nombre total des genres de chacun des six groupes, on trouve alors :

	Nombre des genres		
	Dédaignés. — Pour 100.	Évités. — Pour 100.	Recherchés. — Pour 100.
1. Plantes coriaces, hérissées, scabres, tranchantes	13	49	38
2. Plantes piquantes	25	35	40
3. Plantes à huile essentielle	21	44	35
4. Plantes à principe amer	35	26	39
5. Plantes à glycoside	31	28	41
6. Plantes à alcaloïde	53	9	38

Ce qui frappe tout d'abord, remarque M. Errera, c'est que les moyens défensifs ne sont pas aussi efficaces qu'on pourrait le croire; et d'autre part, c'est que les alcaloïdes sont particulièrement précieux comme agents de protection. Certains bestiaux même paraissent n'avoir pas encore appris, à les éviter, car l'If (*taxus*), dont les solipèdes sont assez friands, occasionne parfois chez eux des accidents sérieux.

Il est assez curieux de songer qu'en entourant nos propriétés de murailles ou de grilles armées de pointes, en répandant de l'eau tout autour de nos plantes de serre pour les soustraire aux atteintes des limaces, en camphrant nos meubles ou empoisonnant nos herbiers, nous ne faisons qu'imiter les plantes et réinventer ce qu'elles pratiquaient avant que l'homme existât.

L'enseignement supérieur en France.

Voici, d'après les renseignements dus à M. Berthelot, l'état actuel de l'enseignement supérieur en France.

Le système de cet enseignement repose sur seize académies réparties dans la France entière, plus une dix-septième en préparation dans notre grande colonie algérienne. Nous avons, en fait, 15 Facultés des sciences, 15 Facultés des lettres, 6 Facultés de médecine, 13 Facultés de droit, 3 écoles supérieures de pharmacie, le tout groupé, d'après les nouveaux décrets relatifs à la réorganisation des Facultés, de façon à tendre vers la constitution de 16 Universités, nombre qui ne sera guère inférieur à celui de l'Allemagne. Dans ces établissements, il y a 1600 personnes chargées de l'enseignement : professeurs, maîtres de conférences, agrégés, chefs de travaux, etc. L'Allemagne n'en a pas plus de 2000.

L'enseignement est donné à 18 000 élèves environ, chiffre qui ne le cède guère aux 22 000 élèves de l'Allemagne, surtout si l'on observe que la population de la France est plus faible. Voici des détails plus circonstanciés.

Le nombre des élèves était, en 1876, de 7270; il est aujourd'hui de 17 800. Le progrès est surtout frappant dans les Facultés des lettres et des sciences. Les Facultés des lettres ont passé, en dix ans, de 122 élèves à 2123; les Facultés des sciences, de 133 élèves à 1217.

Non seulement ces élèves trouvent des professeurs et des maîtres appropriés; non seulement ils sont aidés par l'institution de plusieurs centaines de bourses, mais ils rencontrent des bibliothèques, des collections, des laboratoires, des stations d'études zoologiques, botaniques, agricoles, où ils peuvent à la fois faire leur éducation et se livrer à des travaux originaux qui font avancer la science.

Le budget de l'enseignement supérieur a été porté de 5 500 000 fr., en 1875, au double, soit 11 382 000 fr., en 1886. Ces sacrifices doivent être continués et poursuivis. Ils porteront leurs fruits non seulement pour le développement de la science pure, mais aussi dans les sciences appliquées, chimie, physique, mécanique, métallurgie, etc., sur lesquelles repose toute notre grande industrie.

On n'a pas seulement multiplié les élèves et les professeurs, on a dû reconstruire aussi les édifices et les laboratoires. Les Facultés de Bordeaux, Lille, Lyon, Grenoble, Caen, etc., sont déjà reconstruites; l'École supérieure de pharmacie de Paris a été rebâtie, la Faculté de médecine de Paris est à peu près entièrement reconstruite; la Sorbonne et le Muséum le sont en partie; le Collège de France va l'être. Pour ce qui touche les bâtiments, les ressources ont été fournies par des lois antérieures; on n'a pas, cette année, de crédits nouveaux à demander. Il n'en est pas de même pour le personnel et le matériel des Facultés : il faut ici de nouveaux sacrifices. Les ressources nécessaires ont été trouvées dans le rétablissement des droits d'inscription, lesquels permettront de poursuivre cette œuvre sans imposer de charge nouvelle au budget.

— Le percement de l'isthme de Pérékop. — *Les Nouvelles* de Saint-Pétersbourg signalent à l'attention publique le projet du duc de Leuchtenberg, d'après lequel la mer d'Azow serait reliée à la mer Noire dans la partie septentrionale de la Crimée. Il s'agit de percer l'isthme de Pérékop, dans les environs de Sivasch. La profondeur du canal serait de douze pieds, sa largeur de soixante-cinq; on construirait des ports aux deux extrémités. De cette façon, la traversée serait raccourcie de cent cinquante verstes (pourtour de la presqu'île) et débarrassée des inconvénients des tourmentes périodiques dans la mer d'Azow, dont la période de congélation, on le sait, est très prolongée, et des dangers du passage du détroit de Kertch. Il n'y aurait plus lieu d'opérer les déchargements qui se pratiquent en ce moment, au grand détriment du commerce, à cause de la profondeur insuffisante des rades de la mer d'Azow. Avec la construction du canal projeté, la houille et le sel de notre région du Midi trouveraient un débouché facile dans la direction d'Odessa. Le cabotage russe aussi, qui se trouve en ce moment dans une situation des plus précaires, quoiqu'il doive former l'une des principales ressources de la population, ne manquerait pas de se relever. Que des bénéfices soient possibles, on le voit déjà maintenant par les frets considérables des navires étrangers se livrant au service des côtes et qui font une rude concurrence au cabotage russe. Six lignes de chemins de fer aboutissent aux côtes de la mer Noire et de l'Azow. Or, une fois la communication maritime établie d'une manière ininterrompue, les facilités du commerce augmenteraient au centuple. Les produits des houillères du Douets pourraient expulser des ports russes du Midi le charbon anglais qui en ce moment leur tient tête.

(*Économiste français.*)

— Société zoologique de France. — *Bureau pour l'année* 1887. — Président : M. A. Certes; vice-présidents : MM. le docteur J. Jullien, G. Cotteau; secrétaire général : M. le docteur R. Blanchard; secrétaires : Mlle F. Bignon, MM. J. Gazagnaire, le docteur L. Manouvrier; trésorier : M. Héron-Royer; archiviste : M. H. Pierson.

Conseil. — MM. J. de Guerne, le docteur Hyades, J. Künckel d'Herculais, docteur E. Oustalet, C. Schlumberger.

— Découverte de quatre nouvelles comètes. — Le 18 janvier 1887, M. Thorne, astronome américain, découvrait une *brillante* comète dans la constellation de la Grue, située dans l'hémisphère austral, et dont nous apercevons quelques étoiles en automne.

Le 22 janvier, M. Brooks, astronome à Phelps (États-Unis), apercevait une comète faible dans le Dragon. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{A} = 18^h 0$; $P = 19^\circ 0$. Elle a un mouvement vers l'est.

Le 23 janvier, un astronome de Melbourne (Australie) trouvait une comète nouvelle située dans le voisinage de celle qui venait d'être découverte par M. Thome (et qui est peut-être la même). Ses coordonnées étaient : $\mathcal{A} = 21^h 20^m 28^s$; $P = 134^\circ 17'$. Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont $+ 7^m 44^s$ et $+ 51'$.

Enfin, le 24 janvier, M. Barnard, astronome à Cambridge (Amérique), apercevait un nouvel astre chevelu d'un faible éclat, situé dans la constellation du Petit Renard. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{A} = 19^h 10^m 18^s$; $P = 64^\circ 2'$. Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont $+ 2^m 36^s$ et $- 35'$.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouvel appareil pour la manœuvre des signaux a distance. — On a récemment appliqué, sur un embranchement du *Philadelphia and Reading Railroad*, entre East Mahanoy Junction et Tamanend, un système particulier de commande des signaux à distance qui paraît assez intéressant.

Il s'agissait de faire fonctionner un sémaphore à 335 mètres, avec des courbes de 400 et de 275 mètres de rayon. Au lieu de faire reposer le fil sur des poulies au-dessus du sol, on l'a fait passer dans un tuyau plein d'huile et enterré. Le fil a 5 millimètres de diamètre; le tuyau, qui est en fer galvanisé, en a 20. Ce dernier porte aux deux extrémités des presse-étoupes pour le passage du fil. L'huile employée est celle qui sert au graissage des wagons, avec addition d'un quart d'huile minérale raffinée, pour prévenir l'épaississement par le froid On remplit la conduite par une petite cheminée ménagée à la partie la plus élevée.

L'expérience a prouvé que cette disposition réussit parfaitement; elle donne toute sécurité contre les dérangements, permet de ne pas tenir compte de la dilatation, le fil étant à une température à peu près constante; elle supprime les galets de support et les poulies de déviation, et coûte sensiblement le même prix que les appareils habituels.

— Nouveau procédé de dorure sur verre. — On doit à M. Pratt un nouveau procédé de dorure sur verre, exploité en Angleterre par la *Glass Decoration Company*. C'est un perfectionnement sur la méthode ordinaire en ce que la plaque de verre sur laquelle on verse le chlorure d'or est placée sur un plan incliné, afin que la couche d'or déposée soit très mince; de plus, on verse sur cette couche une solution de nitrate d'argent, de sorte que l'or et l'argent forment, en se combinant, un dépôt très adhérent, que l'on recouvre ensuite d'un vernis.

On prétend que ce procédé est plus économique que celui qui consiste à appliquer des feuilles d'or. On peut obtenir un dépôt mat ou un dépôt brillant, et l'on obtient ainsi des dessins et des inscriptions d'un très bel effet décoratif.

— Un nouvel ampère-mètre. — M. Henri Crookes a imaginé un ampère-mètre simple et ingénieux, basé sur les propriétés de la couleur indicatrice des variations de température.

Une bobine recouverte de cette couleur étant placée en dérivation dans ce circuit, la chaleur développée par le passage du courant est maxima au centre et va en décroissant vers le contour extérieur; la couleur est donc de moins en moins foncée en allant du centre à la circonférence, de sorte que l'on peut facilement graduer l'appareil de comparaison. Les données ainsi obtenues sont approximatives, mais elles suffisent en général; de plus, cet ampère-mètre est peu coûteux et peut servir dans les ateliers.

On peut aussi employer des fils de différents calibres recouverts de cette couleur. On les choisit de telle sorte que le passage d'un certain nombre d'ampères donne une chaleur capable de faire passer la couleur d'une teinte à l'autre, du rouge au noir, par exemple; un commutateur permet de lancer le courant dans un autre fil pour vérifier le résultat obtenu.

— Platinage économique des métaux. — Pour recouvrir d'une couche de platine les objets en fer que l'on veut rendre inaltérables, on les recouvre d'abord d'un mélange de borate de plomb, d'oxyde de cuivre et d'essence de térébenthine, et on les soumet à une température comprise entre 250° et 330°. Ce dépôt, en fondant, se répand sur l'objet d'une manière régulière. On dépose une seconde couche formée de borate de plomb, d'oxyde de cuivre et d'huile de lavande; puis, avec un pinceau, on recouvre l'objet d'une solution de chlorure de platine dans l'éther; enfin, on évapore, en ayant soin de ne pas dépasser 200°.

Le platine adhère fortement à la surface et offre un aspect brillant. Si le dépôt est fait sur la première couche d'émail, son aspect est mat. — On estime que ce procédé coûte à peu près un dixième du prix habituel du nickelage.

— Moteur a pétrole. — Comme le pétrole est un produit très peu coûteux en Angleterre, les inventeurs anglais s'efforcent de créer avec ce liquide un moteur économique silencieux et ne présentant aucun danger. M. Etève, ingénieur, assisté de M. Humes, a inventé et perfectionné un moteur qui paraît remplir les meilleures conditions. — Le principe de cet appareil est le suivant : le pétrole qui arrive dans le cylindre se trouve mécaniquement divisé par l'air comprimé et mélangé à cet air dans des proportions convenables. Au début, l'air doit être comprimé dans son réservoir; mais dès que le moteur est en marche, il produit lui-même la compression. L'explosion du mélange d'air comprimé et de pétrole est produite dans le cylindre par une étincelle électrique produite par trois éléments au bichromate de potasse et une bobine de Ruhmkorff. Ce moteur a été employé pour actionner une dynamo.

On a également construit un type spécial, de la force de cinq chevaux, pour un bateau capable de contenir quelques personnes. Des expériences ont été faites aussi pour la traction des tramways avec une locomotive à pétrole basée sur le même principe. La quantité d'eau nécessaire pour refroidir le cylindre est la même que pour un moteur à gaz de même force. Dans le cas de la locomotive à pétrole, le réservoir d'eau est avantageux, puisqu'il faut un certain poids pour produire l'adhérence.

— Lampe de sureté a huile ou a essence. — Les perfectionnements apportés par M. Walsh aux burettes à huile ou à essence, ou aux lampes à mèches, ont principalement pour but d'empêcher que le liquide inflammable ne s'échappe du récipient lorsque celui-ci vient à être renversé.

Le bec de cette lampe se prolonge jusqu'au fond du récipient et plonge légèrement dans une rigole ménagée dans l'épaisseur de ce fond. Le tube qui contient la mèche peut être fait en feuilles de métal contournées ou en toile métallique; il peut être formé de plusieurs segments rentrant les uns dans les autres comme les diverses parties d'une lunette terrestre; il est maintenu par les bords de la rigole et n'oscille pas dans l'intérieur de la lampe. Cette lampe est hermétiquement close de tous côtés, sauf pour l'orifice du tube. L'air arrive au bec par de petits trous pratiqués dans la monture de la lampe.

Si cette lampe se renverse, l'huile ou l'essence ne peuvent s'échapper; il ne s'en écoulera qu'une quantité minime par la mèche dans laquelle le liquide monte par l'action de la capillarité.

(*Génie civil*)

— Fabrication du bronze d'aluminium par l'électricité. — M. le docteur Hule vient de visiter les ateliers de la *Cowles Company*, et il décrit, dans le *Scientific American*, la fabrication du bronze d'aluminium au moyen de la machine électrique Brush *Colossus*.

Les fourneaux étaient chargés avec 30 kilogrammes de cuivre granulé, 30 de corindon et 15 de charbon de bois concassé. Le tout était recouvert de poussier de charbon mélangé avec de la chaux. On envoyait un courant de 2000 ampères au début, puis on écartait de temps en temps les électrodes de charbon et le courant était amené à 2400 ampères. La machine Brush produisait alors 380 chevaux et faisait 420 tours par minute. Au bout de deux heures, l'opération était terminée. Le produit apparaît alors sous forme d'une masse de métal fondu, à la surface duquel flottent des scories et du charbon; le plus souvent, l'alliage ainsi obtenu contient plus de 10 pour 100 d'aluminium. On le refond alors avec la quantité de cuivre nécessaire pour que cette proportion ne soit pas dépassée. On trouve dans les scories des saphirs et des rubis fondus, des sous-oxydes d'aluminium, de silicium et de titane. Les électrodes de charbon sont portées à une température si élevée qu'elles se transforment en graphite.

Le bronze d'aluminium ainsi préparé revient à 26 francs le kilogramme : il coûtait autrefois 133 francs. La résistance mécanique de l'alliage à 10 pour 100 atteint 110 kilogrammes par millimètre carré.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 12, décembre 1886). — *G. de Molinari :* Le ralentissement de la population en France. — *Edouard Vignes :* L'individu et l'Etat. — *Lamé Fleury :* De la propriété des mines à propos de faits récents. — *E. Fournier :* L'appropriation des ports à la grande navigation. — *Henri de Beaumont :* Le chemin de fer métropolitain

de Paris. — *Arthur Raffalovich :* Le logement des ouvriers à New-York. — *Paul Muller :* Les chemins de fer du royaume de Prusse. — *Georges Dufour :* Coup d'œil sur la situation financière des principaux États européens. — *Henri Pellegrin :* L'amortissement automatique.

— Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon (1er semestre 1886). — *Landes :* Notes sur le Quòc Ngü. — *Taupin :* Néath Outtami, poème cambodgien. — *Camouilly :* Le cadastre en Cochinchine. — Le Cây Cây. — Le Nhum. — *Léonard :* Conservation des fleurs à la façon cambodgienne.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VI, n° 12, 15 décembre 1886). — *Ernest Lavisse :* La question des universités françaises. — Le transfert des Facultés de Douai à Lille. — *Franck d'Arvert :* L'école et la nation. — Note sur l'histoire nationale et pédagogique de la Suisse. — *A. Dastre :* Paul Bert.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, n° 12, décembre 1886). — *Pierre Janet :* Les actes inconscients et le dédoublement de la personnalité pendant le somnambulisme provoqué. — *G. Le Bon :* Application de la psychologie et à la classification des races. — *L. Arréat :* Sexualité et altruisme. — *Paulhan :* Le devoir et la science morale. — *A. Ruault :* Le mécanisme de la suggestion mentale. — *Babinsky :* Transfert d'un sujet à un autre sous l'influence de l'aimant.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, 1er décembre 1886). *Pasteur :* Sur la rage. — *Debray :* Rapport sur le fluor; recherches de M. Moissan. — *Frehse :* Recherche et dosage calorimétrique de l'acide salicylique. — *Blarez :* Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de chaux, par l'eau de strontiane et par l'eau de baryte. — *Dumouthier :* Dosage des matières albuminoïdes dans les liquides kystiques de l'ovaire. — *Bertherand :* Assainissement des terres par des plantations d'Eucalyptus. — *Genueil :* Étude sur la solanine. — *Krissinsky :* Empoisonnement par les préparations d'argent. — *Podwisotzxy :* Procédé d'extraction de la pepsine de la muqueuse stomacale.

— Acta mathematica (t. VIII, nos 3 et 4, 1886). — *H. Weber :* Theorie der Abel'schen Zahlkörper. — *P. Appel :* Sur quelques applications de la fonction Z (x, y, z) à la physique mathématique. — *H. Poincaré :* Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires. — *F. Casorati :* Les fonctions d'une seule variable à un nombre quelconque de périodes. — Les lieux fondamentaux des fonctions inverses des intégrales abéliennes et en particulier des fonctions inverses des intégrales elliptiques de 2e et 3e espèce. — *J. Bertrand :* Sur les unités électriques.

— Bulletin de la Société de géographie (3e trimestre 1886). — *Henri Duveyrier :* Les chemins des ambassades, de Tanger à Fas et Mecknas, en 1885. — *A. Le Châtelier :* Note sur le régime des eaux dans le Tidikelt. — *Ponel :* Note sur les M'Bochis. — *Jules Leclercq :* Une visite au volcan de Jouillo. — *Octave Opigez :* Aperçu général sur la Nouvelle-Calédonie.

— Revue militaire de l'étranger (n° 661, 30 décembre 1886). — A propos de la dernière invasion de la Russie par Sarmaticus. — L'école d'état-major de Sandhurst. — La question du fusil à répétition en Autriche-Hongrie. — Lignes principales de la nouvelle loi de recrutement en Turquie. — Marches forcées de la cavalerie russe.

— Revue maritime et coloniale (t. XCII, janvier 1887). — *Brien :* Aperçu sur la province de Battambang. — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — La navigation sous-marine appliquée à la défense des ports. — *Chabaud Arnaud :* Études historiques sur la marine militaire de France. — Le budget de la marine anglaise.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. XIII, n° 37, janvier 1887). — *Mairet* et *Combemalle :* De l'emploi de l'acétophénone (hypnone) en aliénation mentale. — *Marundon de Montyel :* Du diagnostic médico-légal de la pyromanie, par l'examen indirect. — *Cullerre :* Cas d'idiotie avec hypertrophie du cerveau.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (janvier 1887). — *Viry :* De la chaussure du soldat d'infanterie. — *Blanc :* Recherches sur la fièvre typhoïde en Tunisie et sur les modifications que lui imprime la chaleur. — *Delorme :* Observations d'interventions chirurgicales chez les tuberculeux. — *Salesses :* Amyotrophie, suite de fièvre typhoïde.

— Archives générales de médecine (janvier 1887). — *Leudet :* Le zona chronique. — *Terrillon* et *Sebileau :* Le traitement des goîtres parenchymateux et fibreux. — *Achard :* De l'apoplexie hystérique. — *Blanc :* L'ophtalmoplégie nucléaire.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8142]

Bulletin météorologique du 19 au 25 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

Dates.	Baromètre à 4 heures du soir.	Température moyenne	Température minima.	Température maxima.	Vent. Force de 0 à 9.	Pluie. (Millimètres.)	État du ciel à 4 heures du soir.	Cote de la Seine.	Températures extrêmes en Europe — Minima.	Températures extrêmes en Europe — Maxima.
☿ 19	765mm,48	4°,2	1°,1	7°,1	W.-S.-W. 1	1,2	Cumulo-stratus W.-N.-W.	1m,60	—25° Arkhangel; — 24° Moscou; — 16° Breslau.	30° Barcelone; 20° San Fernando; 18° Funchal.
♃ 20	768mm,50	4°,6	3°,9	5°,4	N.-N.-E. 4	2,7	Cumulo-stratus N.-N.-E.	1m,40	— 24°,7 Moscou; — 16° Vienne et Cracovie.	24° Barcelone; 20° Funchal; 18° San Fernando.
♀ 21	775mm,63	0°,8	0°,7	1°,9	N. 1	0,0	Indistinct.	1m,40	— 22° à Pétersbourg; — 14° Vienne, Breslau.	24° à Barcelone; 19° à Funchal; 18° Nemours.
♄ 22	772mm,88	— 2°,3	— 2°,6	— 1°,0	W.-S.-W. 1	0,0	Brouillard.	1m,70	— 13°,7 à Charkow; — 13° à Lemberg.	25° à Barcelone; 22° à Nemours; 18° Funchal.
☉ 23	770mm,35	— 0°,3	— 2°,3	1°,8	E. 2	0,0	Atmosph. très brum.; cumulo-stratus E.	1m,70	— 17° à Haparanda; — 14° à Uleaborg.	22° à Barcelone; 19° à Nemours; 16° Palerme.
☾ 24	765mm,32	— 0°,3	— 1°,1	0°,9	S.-E. 1	0,0	Indistinct.	1m,60	— 17° à Haparanda; — 13°,2 à Kuopio.	25° à Barcelone; 21° à Alger; 18° San Fernando.
♂ 25	766mm,88	— 1°,4	— 2°,2	0°,8	E.-S.-E. 0	0,0	Brouillard de 300 à 400 mètres.	1m,60	— 19° à Haparanda; — 12° à Hermandstadt.	17° Funchal et Oran; 16° Barcelone.
Moyenne.	769mm,30	0°,76			Total. .	3,9				

Remarques. — La pression est restée assez élevée pendant cette semaine; la température a été moins basse. Neige à Péra le 19; perturbation magnétique à Bordeaux le 23 janvier à neuf heures du soir.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (24e ANNÉE) 5 FÉVRIER 1887.

BIOLOGIE

L'action de la lumière sur les microbes.

I.

Les expériences classiques de M. Pasteur sur la distribution des germes dans l'atmosphère présentent une particularité restée longtemps inexpliquée, c'est que le nombre de germes vivants et capables de se revivifier dans un milieu convenable est toujours beaucoup plus petit dans l'air que le nombre des corpuscules d'apparence organisée que le microscope y décèle. Cette disproportion entre les germes vivants et morts s'est encore mieux accusée et a pu même prendre une expression numérique assez bien définie, à la suite des laborieuses et patientes investigations de M. Miquel sur ce sujet.

A quelle cause attribuer cette destruction rapide de germes qui, par ailleurs, nous apparaissent comme si résistants, et dont quelques-uns ont été trouvés encore vivants et bien vivants après vingt-cinq ans de séjour dans des vases clos? On n'a commencé à pouvoir répondre à cette question que lorsque MM. Downes et Blunt, dans un intéressant mémoire, eurent démontré et surtout fait pressentir le rôle important de la lumière, comme agent de destruction des germes exposés à son action sur les solides, dans les liquides et dans l'air. Depuis, les recherches de M. Arloing, les miennes, les nouveaux travaux de M. Downes, ceux de M. Straus ont confirmé et précisé les premiers résultats, et on peut dire aujourd'hui que quelques jours, souvent quelques heures d'exposition au soleil suffisent à tuer les germes les plus résistants. La lumière est donc un facteur important, sinon le seul facteur, de la destruction des germes atmosphériques.

Mais cette notion générale est devenue, à son tour, insuffisante ; il a fallu pénétrer dans le détail, et là s'introduit quelque diversité dans les résultats. M. Arloing, qui a pris le *Bacillus anthracis* pour sujet de ses recherches, a montré que l'action de la lumière est graduelle, qu'elle affaiblit peu à peu les cultures exposées à son action, et les transforme en une série de vaccins graduellement atténués, jusqu'à une dernière culture qui revient de l'insolation tout à fait incapable de se reproduire, même dans le milieu le plus favorable au rajeunissement du bacille. Mais, sur la durée minima que doit avoir l'insolation pour devenir réellement mortelle, il y a des divergences, attribuables en partie à la diversité des espèces étudiées, à celle des conditions de l'exposition au soleil, de la nature des milieux de culture et d'ensemencement, aux différences dans l'intensité de l'insolation, dans la température maxima acquise au soleil, et qui s'élève quelquefois jusqu'à un degré où elle commence à incommoder le microbe. Il y a de ce côté un petit fouillis à débrouiller, et la seule manière de s'y essayer avec quelque chance de succès est de prendre le problème par son côté scientifique et de se demander comment agit la lumière et quel est le mécanisme qu'elle met en jeu. C'est ce que nous allons essayer de faire.

II.

Et d'abord, dans quelle partie du spectre se localise plus particulièrement cette action de la lumière? Des

premiers résultats de MM. Downes et Blunt, avec lesquels des expériences inédites m'ont mis tout à fait d'accord, il résulte qu'il faut l'attribuer presque exclusivement à la portion la plus réfrangible du spectre, à celle qui préside surtout aux actions chimiques. Je suis encore d'accord avec MM. Downes et Blunt sur ce fait, que l'action solaire est nulle (mes expériences me disent à peu près nulle) quand on opère dans le vide ou dans un gaz inerte. Nous voilà donc conduits à supposer qu'elle met en jeu un phénomène d'oxydation, analogue, disent MM. Downes et Blunt, à la combustion lente des solutions étendues d'acide oxalique à la lumière, à la destruction, sous l'influence du même agent, des propriétés des diastases, analogue aussi, pourrait-on ajouter *à priori*, à tous les phénomènes de décoloration des tissus sous l'action du soleil. Arrivés à cette notion, il n'y a plus qu'à rechercher si ces phénomènes de combustion solaire sont généraux ou seulement bornés à quelques corps, comme on pourrait le croire dans l'état actuel de la science; s'ils se font avec une rapidité comparable à celle de la destruction des spores au soleil; à savoir quelles substances ils intéressent de préférence, et quels produits nouveaux ils donnent. Une fois cela fait, nous pourrons tabler sur la délicatesse de construction de toutes les cellules vivantes, même les plus inférieures, pour affirmer que toute modification chimique dans leurs éléments constituants devra se traduire par un changement de propriétés physiologiques toujours sensible, et même disproportionné, en apparence, avec la cause qui l'a produit.

Cette étude m'occupe depuis deux ans et est loin d'être terminée. Je crois pourtant pouvoir en donner les premiers résultats, qui sont surtout relatifs aux substances hydrocarbonées. Les matières azotées et les corps albuminoïdes ne font pas bande à part; mais leurs transformations sont plus lentes, tout en obéissant aux mêmes formules générales que celles que nous allons rencontrer. J'ai, pour le moment, laissé de côté leur étude.

Presque toutes les substances hydrocarbonées que j'ai étudiées s'oxydent peu à peu sous la double influence de la lumière et de l'air. Celles qui ont résisté dans mes expériences sont tellement voisines d'autres corps qui ne résistent pas qu'on a le droit de croire qu'on les aurait trouvées sensibles à l'action du soleil si on avait prolongé davantage l'expérience. Ainsi l'alcool ordinaire, au soleil et à l'air, donne de l'aldéhyde et de l'acide acétique. Pendant la même durée d'insolation, on n'observe rien avec l'alcool méthylique et l'alcool amylique. Il faut en conclure que ces alcools résistent mieux à l'insolation que l'alcool ordinaire, mais non qu'ils sont inoxydables au soleil.

Il y a du reste, dans la série des composés organiques, tous les degrés de stabilité, depuis l'acide oxalique étendu qui est, pour employer l'expression vulgaire, un déjeuner de soleil, jusqu'à l'alcool amylique qui résiste à trois mois d'insolation. Quand on compare entre eux les corps d'une même série, les divers alcools, par exemple, ou les divers acides gras, on trouve un maximum de stabilité vers les premiers termes de la série. Dans celle des acides gras, l'acide formique est peu stable au soleil, l'acide acétique l'est beaucoup, l'acide propionique aussi. Puis la stabilité diminue à mesure qu'on s'élève dans la série, surtout quand on a dépassé l'acide valérianique. Dans la série des alcools, ce sont les alcools méthylique et amylique qui sont les plus stables; mais l'alcool ordinaire, qui l'est moins que les deux précédents, l'est encore beaucoup, comparé aux alcools de degrés supérieurs.

Cette stabilité pour un même corps est, du reste, variable et dépend beaucoup de la réaction du milieu. L'acide oxalique est instable, les oxalates sont stables. L'acide formique est, au contraire, plus stable que le formiate de potasse, qui se brûle lentement à la lumière, tandis que le formiate d'ammoniaque reste inaltéré.

Mais pour tous les corps la formule générale du phénomène est une dislocation de la molécule originelle, qui se décompose en éléments plus simples, renfermant un nombre moindre d'équivalents de carbone et d'hydrogène, plus voisins, par conséquent, des premiers termes des diverses séries dans lesquelles on peut cataloguer tous les corps de la chimie organique.

C'est alors qu'on voit reparaître la stabilité relative de quelques-uns des premiers termes de ces séries. Ces termes stables persistent, et comme ils sont peu nombreux, on les retrouve comme résidus d'oxydation d'un grand nombre de corps différents. Ainsi pour l'acide acétique et l'acide formique, ainsi encore, mais à un moindre degré, pour l'alcool. Les produits instables de la dislocation sont, au contraire, en faible quantité ou absents, à moins que la réaction du liquide ne leur donne de la stabilité. Ainsi l'acide oxalique ne persistera guère au soleil en liqueur acide, mais persistera, s'il peut donner de l'oxalate de chaux.

La formation de ces produits de dislocation de la molécule initiale exige en général la présence et le concours de l'oxygène de l'air. Toute combustion solaire est alors arrêtée dans le vide. Mais il y a des cas où la dislocation se fait sans intervention de l'oxygène de l'air, et par suite d'une combustion intérieure. Tel est le cas de la transformation partielle en alcool et en acide carbonique du sucre en milieu alcalin, ou du lactate de chaux. Ces deux transformations se font suivant la formule donnée par Lavoisier pour la fermentation alcoolique.

III.

Cette production d'alcool par voie purement chimique a de quoi surprendre. C'est la première fois, je

crois, qu'elle est réalisée sûrement par voie de dislocation de la molécule du sucre, et l'analogie incontestable de ce phénomène avec celui qui se produit dans la fermentation alcoolique nous conduit à nous demander quels peuvent être les points de contact de ces actions qui, au premier abord, nous paraissent si dissemblables.

Relevons d'abord d'autres analogies. Le saccharose est inattaquable, on le sait, par les microbes, sous sa forme cristallisable. Les êtres qui en peuvent vivre commencent par le transformer en glucose, au moyen d'une diastase qu'ils sécrètent pour cela. De même le saccharose est stable au soleil en solution neutre ou alcaline. En solution acide, même en présence d'un acide organique faible, il s'intervertit; mais il reste inaltéré, une fois interverti, si la réaction de la liqueur ne change pas, absolument comme une solution de sucre interverti par la diastase reste intacte si les microbes ne l'envahissent pas. C'est seulement en liqueur alcaline que le sucre donne de l'alcool et de l'acide carbonique.

Il y a plus. Les produits ultimes de la fermentation se retrouvent à peu près les mêmes avec un grand nombre de substances diverses et de ferments différents. Ce sont, en dehors de l'acide carbonique, que je ne compte pas, parce que, dernier terme de la série, il se retrouve nécessairement partout, les trois ou quatre premiers termes de la série des acides gras, depuis l'acide acétique jusqu'à l'acide butyrique, avec prédominance marquée, comme proportion et fréquence, de l'acide acétique. Ce sont les premiers termes de la série des alcools, de l'alcool ordinaire à l'alcool butylique, avec prédominance marquée, comme proportion et comme fréquence, de l'alcool ordinaire. C'est la glycérine dans la série des alcools triatomiques. On reconnaît là quelques-uns des corps dont nous avons signalé la grande stabilité au soleil, et d'une manière générale on peut dire que les produits de la combustion solaire, stables vis-à-vis de l'influence qui leur a permis de se former, sont les mêmes que les produits de fermentation, évidemment stables au regard des ferments dont ils proviennent.

Cette formule, est-il besoin de le dire, n'est pas absolue. Aussi l'acide formique est de beaucoup le corps le plus fréquent dans les produits de la dislocation solaire. Sa grande stabilité provoque et permet son apparition. Il est beaucoup plus rare dans les cas de fermentation, sans être cependant totalement absent; il est remplacé, dans cet ordre de phénomènes, par l'acide oxalique, que son instabilité au soleil fait rapidement disparaître des liqueurs où il se forme, à moins qu'il n'y rencontre de quoi donner de l'oxalate de chaux. Mais il ne faut pas, pour le moment, s'arrêter à ces différences. Il serait merveilleux de n'en pas trouver dans des actions évidemment aussi différentes qu'une action chimique et une action vitale. Ce sont ces ressemblances entre ces phénomènes qui doivent surprendre, et c'est pour cela que nous y insistons.

Poursuivons-en l'étude sur un autre terrain. Un même corps peut, on le sait, subir des fermentations diverses. Le lactate de chaux peut, par exemple, donner de l'acétate, du butyrate, du propionate de chaux. Nous pouvons, avec le soleil, retrouver l'équivalent des ferments divers du lactate de chaux. En empruntant à l'air l'oxygène nécessaire à la combustion solaire, on a, outre l'alcool, de l'acide acétique. Mais, en se servant comme sources d'oxygène, de corps très facilement réductibles, comme les sels de platine, d'or, d'argent, de mercure, de cuivre, on obtient autant de combustions solaires de physionomies différentes, dans lesquelles apparaissent fréquemment d'autres produits que dans les combustions par l'oxygène de l'air. Ainsi, avec le lactate de chaux et les nitrates de mercure, on obtient de l'acide butyrique, c'est-à-dire le produit le plus normal et le plus régulier des fermentations ordinaires du lactate de chaux.

Nous avons donc, en somme, à côté des combustions solaires produites par l'oxygène de l'air, des combustions faites au moyen d'oxygène plus ou moins fortement combiné d'avance, car les sels de cuivre sont plus difficiles à réduire que les sels d'argent. Rappelons-nous enfin que nous avons signalé plus haut des cas de combustion intérieure, dans lesquels l'oxygène de l'acide carbonique produit est emprunté à la substance elle-même qui se brûle, et nous verrons que nous retrouvons, dans les phénomènes de combustion solaire, l'équivalent exact des ferments aérobies, qui exigent le concours de l'oxygène de l'air, des ferments anaérobies, qui déterminent une combustion intérieure, et de tous les termes intermédiaires entre la vie aérobie et la vie anaérobie. Quand on passe de l'une à l'autre dans le monde des ferments, on voit certains produits de la fermentation varier de nature, d'autres garder leur nature, mais changer leurs proportions. Il en est exactement de même dans les divers modes de combustion solaire aux dépens de l'oxygène libre ou de l'oxygène déjà combiné.

Il nous reste une dernière incertitude à faire disparaître. Beaucoup de ces réductions de sels métalliques sont manifestement aidées par l'action de la chaleur, et il en est même qui ne se produisent que si on chauffe. Ne se peut-il pas que ce soit la chaleur, et non la lumière solaire, qui produise les phénomènes que nous étudions? Consultée à ce sujet, l'expérience répond d'abord qu'en prenant les choses en bloc, s'il y a un certain nombre de ces phénomènes de combustion solaire qui peuvent aussi se produire sous l'action de la chaleur, il en est aussi de très actifs au soleil, à une température qui ne dépasse que très rarement 50°, et qui ne se manifestent pas après plusieurs heures de chauffage à l'obscurité à 100°. Telle est la combustion

des solutions étendues d'acide oxalique, très rapide au soleil, extraordinairement lente à la température de l'eau bouillante et même à 110°.

Mais, en pénétrant dans le détail, on peut faire à l'objection une réponse non plus topique, mais plus précise. En examinant, comme nous l'avons fait plus haut à propos des microbes, l'influence sur ces phénomènes des diverses régions du spectre, on constate qu'il y en a qui sont à peu près exclusivement commandées par les rayons chimiques. D'autres commencent à subir l'action des rayons lumineux, d'autres utilisent de préférence les rayons calorifiques. En d'autres termes, on trouve là toute l'irrégularité et la discontinuité dans l'absorption que nous rend familières l'observation au spectroscope des corps colorés. Toutes nos solutions de substances organiques combustibles sont de même des liquides opaques pour certains rayons du spectre, emmagasinant la force qui en provient et la faisant servir à commencer, à *déclencher* un phénomène de combustion qui se poursuit ensuite d'autant plus rapidement qu'il est plus exothermique, car c'est évidemment le propre de toutes ces combustions, de même que celui de toutes les fermentations, de dépenser en partie ou en totalité la chaleur intérieure de la substance intéressée dans le phénomène.

On peut mettre en évidence ce double caractère de l'action, sa lenteur à ses débuts, au moment où l'attaque commence, et la forme explosive qu'elle affecte sitôt qu'elle est commencée, en s'adressant à un mélange d'une solution à 5 pour 100 environ d'acide formique, avec 2 ou 3 fois son volume d'une solution d'hypermanganate de potasse d'à peu près même concentration. L'avantage de l'hypermanganate est que l'action commence à la lumière diffuse et même à l'obscurité, sans être foncièrement différente des combustions que le soleil est seul capable de produire. Le mélange, rapidement fait, reste inerte pendant quelques secondes. Il y a, au commencement de l'expérience, un *temps mort*, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure. Puis se produit un dégagement d'acide carbonique, qui se manifeste d'abord par de rares et petites bulles, mais qui devient rapidement tumultueux et fait déborder le liquide de l'éprouvette, si elle a été remplie plus qu'à moitié. En même temps, le liquide, devenu brun, à cause de la formation de sesquioxyde de manganèse, se chauffe très sensiblement à la main. C'est une jolie expérience à faire pour témoigner de la puissance oxydante de l'hypermanganate, ou de la facilité d'oxydation de certains corps, car il y en a beaucoup qui se comportent à peu près comme l'acide formique.

On retrouverait à coup sûr, mais à la condition d'y regarder de très près, ce *temps mort* du début de l'action, suivi d'une période d'activité croissante, au début d'une fermentation alcoolique, ne serait-ce que par suite de l'élévation de température amenée par la dislocation du sucre. Mais nous n'avons pas besoin de pousser plus loin l'étude des ressemblances pour arriver à notre conclusion sur cette partie de notre sujet. Cette conclusion, c'est que la nature des résidus laissés par un ferment quelconque, c'est-à-dire la nature des produits de la fermentation, comme les résidus, c'est-à-dire les produits des combustions solaires, paraît bien plus dépendre de la stabilité relative de la molécule du résidu que de la nature vivante ou inanimée de la force qui l'a produit. Il est, par suite, permis d'espérer qu'on pourra fabriquer de l'alcool au moyen du sucre sans passer par l'intermédiaire de la levure. Mais ce qui semble, pour le moment au moins, hors de portée, c'est de produire par le même moyen les matériaux constitutifs de la cellule de levure, matériaux plus complexe, moléculairement parlant, que le sucre, matériaux qui, au regard du sucre, sont des matériaux de synthèse, tandis que l'alcool et l'acide carbonique sont des produits de destruction. Ces matériaux, la cellule de levure les édifie en utilisant les produits et la chaleur provenant de la destruction d'une partie du sucre. Dans nos expériences de combustion solaire, nous ne faisons que détruire sans édifier, et c'est dans d'autres conditions qu'il faut se placer pour obtenir des synthèses.

IV.

Réduite au domaine que nous venons de lui tracer, l'action comburante de la lumière n'en est pas moins curieuse à étudier de près. Nous pouvons le faire facilement au moyen des solutions étendues d'acide oxalique, qui, exposées à l'air et au soleil, se brûlent plus ou moins vite avec production d'acide carbonique et diminution correspondante d'acidité. Un dosage comparatif à l'eau de chaux, avant et après l'insolation, donne une mesure de la quantité d'acide brûlé. Comme cette combustion exige le contact de l'oxygène de l'air, il faut mettre le liquide en surface et en faible épaisseur. On peut se servir pour cela de petites cuvettes cylindriques de verre de Bohême, toutes de même dimension, qu'on expose au soleil après y avoir introduit la même quantité de solution oxalique, par exemple 10 ou 20 centimètres cubes, et qu'on laisse flotter à la surface d'un assez grand volume d'eau, pour éviter, non l'échauffement au soleil, mais l'évaporation et la concentration de la liqueur qui en sont la conséquence. La rapidité de la combustion dépend, en effet, mais faiblement, de la concentration de la liqueur. Mais elle reste assez constante au-dessous de 4 grammes d'acide oxalique par litre. Avec ces liqueurs étendues, deux ou plusieurs vases pareils, exposés côte à côte pendant le même temps au soleil, ont subi à la fin de la journée la même diminution de titre, et les variations d'un jour à l'autre sont visiblement en rapport avec le caractère nuageux, brumeux ou lumineux de la journée.

On peut faire de cette méthode une méthode actinométrique; mais je laisse pour le moment cette face de la question pour étudier certaines particularités curieuses de ces combustions solaires. La première se résume en ceci : une solution d'acide oxalique un peu vieille, faite, par exemple, depuis deux mois, et gardée pendant ce temps à une lumière très faible ou à l'obscurité d'une cave, et qui conserve dans ces conditions son titre initial, ne se comporte pas au soleil comme une solution de même titre faite au moment même. Elle est beaucoup plus sensible et a subi, à la fin de la journée, une diminution de titre beaucoup plus marquée. Puis, avec le temps, la liqueur la plus récente regagne peu à peu l'avance prise par l'autre, qui reste stationnaire, de sorte qu'au bout d'un ou deux mois, les liqueurs sont au même niveau et marchent du même pas.

Au point de vue chimique, elles sont restées constamment identiques et ont toujours donné, à un titrage analytique, les mêmes poids d'oxalate de chaux. Mais au point de vue photochimique, elles diffèrent au début; et ce fait, dont je ne recherche pas pour le moment la cause, est à rapprocher de l'augmentation de sensibilité que prennent, en vieillissant un peu, les collodions photographiques. Il s'y produit, comme dans nos solutions d'acide oxalique, un travail intérieur, quelquefois inappréciable à l'œil ou aux réactifs, mais qui se révèle pendant l'exposition à la lumière.

Ce n'est pas tout. Il y a en photographie un autre élément, la rapidité, qui est quelquefois confondue avec la sensibilité du collodion ou du gélatino-bromure, mais qui, étudié de près, apparaît comme une qualité distincte, indépendante de l'autre, bien que souvent fondue avec elle. Nous allons la retrouver avec nos solutions d'acide oxalique. Demandons-nous si la combustion y commence dès qu'elles sont exposées au soleil, et faisons, pour le savoir, l'expérience suivante. A côté d'une cuvette qui restera exposée toute la journée à l'insolation, plaçons-en une seconde que nous enlèverons au bout d'une ou deux heures, pour la remplacer par une autre que nous laisserons pendant le même temps, et ainsi de suite. Si la combustion commence de suite dans ces cuvettes, de quelque façon qu'elle marche, la quantité d'acide oxalique brûlée représentera la somme des effets actiniques des diverses heures et se retrouvera la même dans la cuvette exposée toute la journée au soleil et dans l'ensemble des autres.

Or l'expérience montre qu'il n'en est jamais ainsi. Le total des quantités d'acide brûlé dans les cuvettes insolées une heure chacune est insignifiant au regard de celles qu'on trouve brûlées dans la capsule qui a passé la journée au soleil. La différence est variable d'une journée à l'autre. Elle diminue un peu quand on porte à deux heures le temps du minimum d'exposition, encore plus quand on le porte à trois ou quatre; mais elle ne disparaît jamais complètement. Nous retrouvons là le *temps mort* du début, dont nous avons parlé plus haut, et ce temps mort reste à son tour comparable à celui qu'on constate dans toutes les opérations photographiques, qu'il s'agisse d'impressions lumineuses, de développement des clichés ou de tirage des positifs.

On le constate même, à y regarder de près, dans toutes les réactions chimiques, même les plus exothermiques et les plus brusques. MM. Bunsen et Roscoë l'ont trouvé, sans en bien saisir, il semble, la nature, et l'ont étudié dans leur travail sur l'action du chlore sur l'hydrogène, sous le nom d'induction photochimique, sur lequel nous allons revenir. De même, la formation d'aucun précipité n'est immédiate. Il semble qu'un certain temps, quelquefois très court, soit nécessaire pour prédisposer, mettre en mouvement et arranger à nouveau les molécules intéressées dans le phénomène.

Ces divers actes du phénomène sont faciles à étudier avec la solution oxalique, à cause de la lenteur avec laquelle ils se succèdent. Cette lenteur, due à l'insensibilité relative du réactif, est ici un avantage. Mais elle devient un inconvénient si nous voulons pousser plus loin l'étude du phénomène et arriver à mettre en évidence des faits plus délicats. Pour cela, il vaut mieux s'adresser, comme réactifs de la lumière, aux diastases, corps qui n'ont besoin que d'être présents en proportions infinitésimales pour produire des effets réguliers et mesurables. MM. Downes et Blunt ont montré les premiers, je crois, que la diastase inversive de la levure perd ses propriétés après un long séjour au soleil. J'ai trouvé dans la présure un réactif beaucoup plus facile à mesurer et beaucoup plus sensible à la lumière.

Il existe, à propos de la coagulation du lait par la présure, une loi bien connue des praticiens, qui établit une relation très nette de proportionnalité inverse entre les quantités de présure employées et les temps de coagulation d'une même quantité de lait à la même température. On peut donc, en prenant une faible dose de présure, la partageant en deux parties, dont l'une est conservée à l'obscurité, l'autre exposée par exemple au soleil, et les faisant servir ensuite toutes deux à la coagulation de la même quantité de lait, avoir, par le rapport des temps de coagulation, la mesure de la proportion dans laquelle la présure a été atteinte et oxydée dans le lot insolé. On trouve ainsi que la présure se détruit rapidement au soleil, mais qu'il n'est pas nécessaire, pour la faire disparaître, de l'exposer elle-même, qu'il suffit d'exposer le liquide dans lequel on la met en dissolution, ou encore le flacon qui sert à la contenir. J'ai retrouvé des faits du même ordre à propos de la diastase étudiée par MM. Downes et Blunt. Deux ou trois heures suffisent,

en été, à cette sorte d'emmagasinement de lumière solaire, qui persiste dans l'eau après vingt-quatre heures de séjour à l'obscurité, mais qui a disparu au bout de quarante-huit heures. On retrouve ici les curieuses expériences de M. Niepce de Saint-Victor, mais avec un élément de mesure qui les rend plus intéressantes.

V.

Toutes ces constatations faites, nous avons maintenant à revenir à notre point de départ et à nous demander quel peut être le mécanisme de l'action du soleil sur les microbes. Il met en jeu un phénomène d'oxydation, nous le savons, et cette oxydation, à son tour, peut porter sur tous les éléments constitutifs du microbe, plus activement pourtant sur ses matériaux hydrocarbonés; nous savons aussi qu'elle peut être parfois très rapide et se continuer d'ailleurs à l'abri de la lumière, en vertu de cette sorte d'emmagasinement des radiations, se traduisant par des phénomènes d'induction photochimique que nous venons de rappeler. Nous pourrions dire que tous ces éléments contiennent la solution de notre problème et que la mort plus ou moins rapide des microbes insolés est le résultat d'un phénomène d'oxydation, se traduisant chez l'être vivant qui en est le sujet par un phénomène de l'ordre physiologique. L'état maladif, de plus en plus prononcé, qui précède la mort, doit être mis en rapport avec les progrès de cette oxydation intérieure; mais on peut essayer de pousser plus loin la solution du problème et se demander quels sont les éléments du microbe les plus rapidement atteints.

Mes expériences m'ont conduit à donner le pas aux corps gras. Il est vrai que je n'ai pas encore commencé l'étude de la disparition des diastases dans les cellules qui les sécrètent, mais l'oxydation des matières grasses joue certainement un rôle important, sinon le rôle prépondérant dans le phénomène, et il est bon d'en indiquer les principaux caractères.

Elle est d'abord très rapide. Du beurre exposé au soleil à l'état de division extrême a déjà pris, au bout d'une heure, une odeur et une saveur de suif tout à fait marquées. Les modifications chimiques qui accompagnent cette transformation sont encore impossibles à définir d'une façon précise, à cause de l'imperfection de nos procédés d'analyse des corps gras, mais elles résultent sûrement d'un phénomène d'oxydation, car il y a absorption d'oxygène, sans dégagement correspondant d'acide carbonique, du moins au début. C'est seulement quand l'oxydation est plus avancée qu'on peut voir sur quoi elle porte, et comment elle s'effectue.

Le premier effet de l'action un peu prolongée de la lumière et de l'oxygène est d'amener la saponification des glycérides à acides volatils que peut contenir la matière grasse. Dans le beurre, c'est la butyrine et la caproïne qui sont atteintes les premières. Elles donnent des acides libres et de la glycérine qui sont peu à peu brûlés, en partie complètement, en partie ramenés au terme intermédiaire d'acide formique. Les corps gras fixes sont atteints à leur tour. La stéarine est celui qui résiste le mieux. La margarine et surtout l'oléine sont plus ou moins complètement saponifiées, et les produits de saponification oxydés plus ou moins profondément. Avec l'acide oléique on trouve une série d'intermédiaires assez mal définis, commençant par les acides oxyoléiques, embrassant une résine neutre soluble dans l'alcool, qui contient de l'azote et est un sel formé avec l'ammoniaque de l'air. Puis on trouve des acides volatils produits par l'oxydation, et enfin de l'acide formique. On voit quelles transformations profondes peut éprouver la matière grasse insolée, et comme les microbes en contiennent beaucoup, qu'il y en a plus de 5 pour 100 dans la levure et encore davantage dans les spores de bacilles, on voit quel peut être le résultat de l'oxydation d'un élément qui, de neutre, devient acide et change tout à fait de propriétés. Si on ajoute à cela les transformations plus rapides que doivent éprouver les diastases, celles des acides ou sels organiques des cellules vivantes, on voit qu'on a assez pour tout expliquer. Si la formule précise de l'action de la lumière sur les microbes est encore impossible à écrire, on peut affirmer, dès aujourd'hui, qu'elle se résume en gros en un phénomène physico-chimique d'oxydation des matériaux des tissus de l'être vivant.

E. Duclaux.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les origines de l'étain dans le monde ancien, d'après de nouvelles analyses.

En poursuivant mes études sur les origines de l'alchimie et sur les métaux antiques, j'ai eu occasion d'examiner diverses matières, provenant, les unes du palais de Sargon, à Khorsabad ; les autres, des fouilles de Tello, par M. de Sarzec. C'est grâce à l'extrême obligeance de notre confrère M. Heuzey, conservateur au musée du Louvre, que j'ai pu étudier ces échantillons, tirés des précieuses collections de notre grand Musée national. Je vais exposer les résultats de mes analyses et j'étudierai ensuite divers documents nouveaux ou peu connus, relatifs à l'origine de l'étain employé par les anciens dans la fabrication du bronze. Commençons par les objets provenant de Khorsabad.

Dans le cours de ses fouilles, en 1854, M. Place découvrit, sous l'une des pierres angulaires du palais de Sargon, un coffre de pierre contenant des tablettes

votives couvertes d'inscriptions cunéiformes très nettes, destinées à rappeler la fondation de l'édifice 706 av. J.-C.). D'après M. Place, ces tablettes auraient été au nombre de cinq; mais les inscriptions indiquent formellement qu'il y en avait sept, désignées nominativement. Quatre seulement de ces tablettes se trouvent aujourd'hui au musée du Louvre. Les trois autres sont perdues. Les quatre tablettes qui restent portent des inscriptions longues et détaillées. M. Oppert a publié la traduction de trois d'entre elles dans l'ouvrage intitulé : *Ninive et l'Assyrie*, par V. Place (t. II, p. 303, 1870). Le sens en est à peu près le même pour les trois et se rapporte à la construction du palais. D'après cette traduction, les tablettes étaient en or, argent, cuivre, en deux autres corps dont les noms ont été identifiés avec le plomb et l'étain ; ce dernier plus douteux, d'après M. Oppert ; enfin en deux derniers corps, portant le déterminatif des pierres employées comme matériaux de construction, et qui sont regardés comme du marbre et de l'albâtre. Malheureusement, chaque tablette ne contient pas à part le nom de la matière dont elle est faite.

J'ai examiné les quatre tablettes actuellement existantes au Louvre. Elles sont rectangulaires et épaisses de plusieurs millimètres. La lame d'or est la plus petite; elle se reconnaît aisément, quoiqu'elle ait perdu son éclat. Elle pèse environ 167 grammes. Elle a été façonnée au marteau. Le métal n'est pas allié avec un autre en proportion notable.

La lame d'argent est également pure ou à peu près. Elle est légèrement noircie à la surface, en raison de la formation d'un sulfure, comme il arrive à l'argent exposé pendant longtemps aux agents atmosphériques. Elle pèse environ 435 grammes. Je donne ces poids à titre de renseignements, sans préjuger la question de savoir s'ils répondaient aux valeurs relatives des métaux à l'époque de la fondation du palais. On sait que le rapport de valeur de l'or à l'argent a varié beaucoup suivant les temps et les lieux.

La lame réputée de cuivre est profondément altérée et en partie exfoliée par l'oxydation. Elle pèse, dans son état actuel, environ 952 grammes; ceci suffit pour montrer que les dimensions en sont beaucoup plus considérables que celles des deux autres. La couleur en est rouge foncé, déterminée surtout par la présence du protoxyde de cuivre. Cependant ce n'est pas du cuivre pur, mais du bronze. En effet, un échantillon prélevé à la lime sur les bords renfermait, d'après l'analyse : étain, 10,04; cuivre, 85,25; oxygène, etc., 4,71.

Il n'y a ni plomb ni zinc, ou autre métal en quantité notable. La proportion de l'étain répond à celle d'un bronze jaune d'or, mais la présence du protoxyde de cuivre a altéré la couleur. Cette composition se retrouve d'ailleurs dans un grand nombre de bronzes antiques. Je citerai seulement un miroir égyptien, datant du XVIe ou du XVIIIe siècle avant notre ère, et que j'ai analysé autrefois pour M. Mariette. Il renfermait 9 parties d'étain et 91 de cuivre.

La quatrième tablette est la plus intéressante de toutes, à cause de sa composition. Elle pèse environ 185 grammes. Elle est constituée par une matière d'un blanc éclatant, opaque, dure, taillée et polie avec soin. Elle a été réputée jusqu'ici formée par un oxyde métallique et désignée même à l'origine sous le nom de *tablette d'antimoine*, d'autres disent *d'étain*, d'après l'opinion qu'elle aurait été fabriquée autrefois avec un métal que le temps aurait peu à peu oxydé. Cependant, ni l'antimoine ni l'étain ne possèdent la propriété de s'altérer de cette façon, surtout lorsqu'ils sont contenus dans un coffre de pierre. Tout au plus le plomb ou le zinc sont-ils susceptibles de se changer en oxyde ou en carbonate dans un milieu humide; mais alors ils se désagrègent et tombent en poussière, tandis que la tablette est parfaitement compacte et couverte d'une inscription très fine et d'une extrême netteté. Sa nature réelle constituait donc une véritable énigme. Nous avons d'abord pratiqué avec précaution un sondage et constaté qu'il n'existait pas de feuille de métal centrale dans l'épaisseur de la tablette. L'analyse chimique a indiqué que c'est du carbonate de magnésie pur et cristallisé, substance bien plus résistante aux acides étendus et aux agents atmosphériques que le carbonate de chaux. Le poli de cette tablette paraît avoir été complété à l'aide d'une trace presque insensible de matière grasse, laquelle se manifeste par calcination. Observons ici que notre magnésie et ses sels étaient inconnus dans l'antiquité et au moyen âge. Le carbonate de magnésie pur et cristallisé est un minéral fort rare, que Haüy ne connaissait pas encore au commencement de ce siècle.

Son association intime avec le carbonate de chaux donne lieu à la *dolomie*, roche, au contraire, fort répandue. On rencontre surtout le carbonate de magnésie en veines intercalées dans les schistes talqueux, serpentines et autres silicates magnésiens; il résulte de leur décomposition lente par les agents naturels. La matière de la tablette renferme d'ailleurs quelques traces de silice, qui trahissent la même origine. Le choix d'un minéral aussi exceptionnel, pour fabriquer une tablette sacrée, n'a pas dû être fait au hasard : il répondait sans doute à quelque idée religieuse particulière. En tout cas, il prouve que les Assyriens connaissaient le carbonate de magnésie comme une substance propre. A quel mot répondait réellement cette tablette dans l'inscription, où elle paraît figurer sous l'un des noms réputés métalliques? Malgré l'absence d'une dénomination spéciale sur cette tablette, M. Oppert a bien voulu me dire qu'elle était désignée par le mot *a-bar*, pris auparavant pour celui de l'étain.

Il m'a semblé utile, pour tâcher d'obtenir quelque lumière nouvelle à cet égard, d'analyser la matière

même avec laquelle sont construits les grands taureaux du musée du Louvre et de rechercher surtout si elle contiendrait de la dolomie. Mais j'ai vérifié que c'est du carbonate de chaux cristallisé représentant la constitution physique soit du marbre, soit plutôt de cette variété de calcaire confondue autrefois, sous le nom d'albâtre, avec le sulfate de chaux anhydre. Il ne m'appartient pas de discuter davantage la question philologique de la vraie dénomination de ces matières.

Pendant que j'étudiais les tablettes de Khorsabad, M. Heuzey appela mon attention sur certains métaux provenant des fouilles de Tello par M. de Sarzec : c'étaient un fragment d'un vase et une figurine votive.

Le fragment représente une portion d'un cordon circulaire cylindrique, de 7 à 8 millimètres de diamètre, qui formait l'orifice d'un vase moulé, préparé par fusion et coulage. On voit encore une partie de la gorge qui séparait ce cordon du corps du vase proprement dit. La forme en est très simple et sans aucun délinéament délicat ni inscription. La surface est couverte d'une très légère patine d'un noir jaunâtre. La masse est formée par un métal brillant, noir, dont la cassure présente des cristaux volumineux et miroitants. La matière est très dure, mais fragile. D'après l'analyse, elle est constituée par de l'antimoine métallique sensiblement pur et ne renfermant à dose notable ni cuivre, ni plomb, ni bismuth, ni zinc, mais seulement quelques traces de fer. La patine paraît être un oxysulfure, formé par l'action des traces d'hydrogène sulfuré qui existent dans l'atmosphère.

L'existence d'un fragment brisé de vase moulé en antimoine pur a quelque chose de singulier, car l'industrie actuelle n'emploie pas ce métal pur à un semblable usage, quoiqu'elle se serve fréquemment de ses alliages, et je ne connais aucun autre exemple analogue dans les ustensiles, soit du temps présent, soit des temps passés.

Cependant, on m'avait affirmé que les Japonais l'emploient dans leurs fabrications, et l'on m'a remis un petit dauphin ailé réputé constitué par de l'antimoine. Mais l'analyse exacte de ce dauphin m'a montré qu'il contenait du zinc et divers métaux associés, et qu'il était loin d'être formé par l'antimoine pur. Si l'antimoine pur a été réellement employé par les Japonais, ce dont je doute, il y aurait là un rapprochement curieux avec les vieilles industries chaldéennes.

C'est d'ailleurs une circonstance extrêmement curieuse que la trouvaille d'un tel fragment travaillé d'antimoine authentique faite à Tello, lieu demeuré inhabité depuis le temps des Parthes, et qui renferme les débris de la plus vieille civilisation chaldéenne. L'antimoine, en effet, est réputé ne pas avoir été connu des anciens et avoir été découvert seulement vers le xve siècle. Cependant, on doit observer que les anciens connaissaient parfaitement notre sulfure d'antimoine, minéral naturel auquel ils donnaient le nom de *stibium* ou *stimmé* et qu'ils employaient à de nombreux usages, particulièrement en médecine. Il existe même dans Dioscoride un passage reproduit par Pline et dont je crois pouvoir conclure que l'antimoine métallique avait déjà été obtenu à cette époque. On lit, en effet, dans Dioscoride (*Matière médicale*, liv. V, ch. xcix) : « On brûle ce minéral en le posant sur des charbons et en soufflant jusqu'à incandescence ; si l'on prolonge le grillage, il se change en plomb (μολυβδοῦται). » Pline dit de même (*Histoire naturelle*, liv. XXXIII, ch. xxxiv) : « Il faut surtout le griller avec précaution, pour ne pas le changer en plomb (*ne plumbum fiat*). » Ces observations répondent à des phénomènes bien connus des chimistes. En effet, le grillage ménagé du sulfure d'antimoine, surtout en présence du charbon, peut aisément le ramener à l'état d'antimoine fusible et métallique, substance que Pline et ses contemporains confondaient, au même titre que tous les métaux noirs et facilement fusibles, avec le plomb. L'existence du vase de Tello prouve que l'on avait également en Mésopotamie, et dès une époque probablement beaucoup plus ancienne, essayé de préparer des vases moulés avec cette prétendue variété de plomb, moins altérable que le plomb ordinaire.

La figurine métallique votive de Tello donne lieu à des observations non moins curieuses. Elle représente un personnage divin, agenouillé, tenant une sorte de pointe ou cône métallique. Elle porte le nom gravé de Goudéah, c'est-à-dire qu'elle répond à l'époque la plus ancienne à laquelle appartiennent les objets trouvés jusqu'ici en Mésopotamie. M. Oppert lui attribuerait une antiquité de quatre mille ans avant notre ère. Nous nous trouvons ainsi reportés aux temps les plus reculés de la métallurgie historique. Cette figurine est recouverte d'une épaisse patine verte ; au-dessous de la patine se trouve une couche rouge, constituée par le métal profondément altéré et oxydé dans la majeure partie de son épaisseur. Puis vient un noyau métallique rouge, qui offre l'apparence et la ténacité du cuivre proprement dit : c'est le dernier reste du métal primitif, progressivement détruit par les actions naturelles. J'ai analysé ces différentes parties.

La patine verte superficielle est un mélange de carbonate de cuivre et d'oxychlorure de cuivre hydraté ; ce dernier composé est bien connu des minéralogistes sous le nom d'*atakamite*. Il résulte de l'altération du métal par les eaux saumâtres, avec lesquelles la figurine s'est trouvée en contact pendant la suite des temps.

La couche moyenne est du protoxyde de cuivre à peu près pur, ne renfermant ni étain, ni antimoine, ni plomb ou métal analogue, ni zinc à dose notable ; elle résulte d'une altération lente du cuivre métallique.

Enfin le noyau est constitué par du cuivre métallique très sensiblement pur.

L'absence de tout métal autre que le cuivre dans cette figurine mérite d'être notée. En effet, les objets de ce genre sont d'ordinaire fabriqués avec du bronze, alliage d'étain et de cuivre plus dur et plus facile à travailler. L'absence de l'étain dans le cuivre de Tello pourrait offrir une signification historique toute particulière. En effet, l'étain est bien moins répandu que le cuivre à la surface de la terre et son transport a toujours été, dans l'antiquité comme de nos jours, l'objet d'un commerce spécial. En Asie spécialement, on n'avait, jusqu'à ces derniers temps, signalé d'autres gîtes d'étain un peu abondants que ceux des îles de la Sonde et des provinces méridionales de la Chine. Le transport de cet étain vers l'Asie occidentale se faisait autrefois par mer, jusqu'au golfe Persique et à la mer Rouge, au moyen d'une navigation longue et pénible; et il était transmis de là jusque sur les côtes de la Méditerranée où il venait faire concurrence à l'étain des îles anglaises, transporté à travers la Gaule, et à celui des gîtes moins abondants de la Gaule centrale, peut-être aussi de la Saxe et de la Bohême.

Des voyages aussi longs et aussi pénibles, des navigations si difficiles n'ont dû s'établir qu'après de longs siècles de civilisation. Les Phéniciens d'ailleurs, venus autrefois des bords du golfe Persique à ceux de la Méditerranée, paraissent avoir été les premiers promoteurs de cette navigation, du moins en Occident (Strabon, liv. III, chap. v, 11).

Cependant j'ai eu connaissance récemment de deux documents, de nature à fixer une origine moins lointaine à l'étain des bronzes de l'Assyrie et de l'Égypte. En effet, d'après une note publiée par M. G Bapst, un voyageur russe, M. Ogorodnikoff, aurait appris des habitants Meched qu'il existait, à 120 kilomètres de cette ville et dans divers points du Khorassan, des mines d'étain actuellement en exploitation. Ces renseignements sont regardés comme sujets à caution, en raison de l'incertitude de témoignages purement oraux et fournis par des Tatars.

Cependant, circonstance remarquable, ils se trouvent en certain accord avec un passage de Strabon que m'a indiqué M. P. Tannery. Strabon signale, en effet (liv. XV, chap. II, 10), des mines d'étain dans la Drangiane, région qui répond au sud de notre Khorassan, au-dessous d'Hérat, vers les limites occidentales de notre Afghanistan.

Si l'étain est rare dans le monde, il n'en est pas de même du cuivre. Les minerais de cuivre se trouvent sur un grand nombre de points. Les mines du Sinaï, pour ne pas en citer de plus lointaines, sont célèbres dans la vieille Égypte. L'extraction du cuivre métallique de ses minerais est d'ailleurs facile.

En raison de ces circonstances, plusieurs archéologues ont supposé qu'un âge du cuivre pur, c'est-à-dire un âge où l'on fabriquait avec ce métal les armes et les ustensiles, avait dû précéder l'âge du bronze. Pour juger de cette hypothèse et pour établir la date à laquelle a commencé cette vieille navigation, il serait nécessaire de posséder l'analyse des objets les plus anciens qui aient une date certaine parmi les débris de l'antiquité venus jusqu'à nous. Or le bronze à base d'étain existait déjà en Égypte, près de deux mille ans avant notre ère, d'après les analyses de ce genre.

L'analyse de la figurine de Tello semble indiquer, au contraire, que l'étain n'était pas encore connu à cette époque, l'étain n'arrivant pas alors jusqu'au golfe Persique à l'époque reculée de la fabrication de cet objet.

Ce n'est là, d'ailleurs, qu'une induction, quelque circonstance religieuse ou autre ayant pu déterminer l'emploi exclusif du cuivre dans cette figurine : il faudrait examiner des objets plus nombreux et plus variés pour arriver à cet égard à une certitude. Mais il m'a paru intéressant de signaler les problèmes d'ordre général soulevés par l'analyse des métaux de Tello.

M. Berthelot,
de l'Institut.

PSYCHOLOGIE

Remarques anatomiques à l'occasion de la nature de la pensée.

Je voudrais, en me plaçant au point de vue anatomique, présenter quelques observations sur le très intéressant débat soulevé par M. Gautier, et auquel ont pris part MM. Richet et Herzen. Et tout d'abord, il me semble indispensable de bien fixer le point en discussion, spécialement ce qu'il faut entendre par « la pensée ».

Il s'agit évidemment ici de l'activité *consciente* de certaines parties de l'encéphale. Il y a, en effet, deux choses très distinctes. D'abord l'activité cérébrale, laquelle est permanente, jamais suspendue, qui commence de très bonne heure chez l'embryon, et qui chez l'adulte est fonction de toute impression visuelle, auditive, olfactive, gustative, tactile, calorifique, en un mot de toute modalité nouvelle imprimée aux parties superficielles ou même profondes de l'organisme. A côté de cette activité cérébrale le plus souvent inconsciente, il en est une autre infiniment limitée relativement à elle et qui représente ce qu'on appelait autrefois en philosophie « *le moi* conscient ». Ces mots ont leur signification connue sans qu'il soit possible de les expliquer. Nous sommes ici au bout de la connaissance, et tout ce que nous pourrions dire, les milliers de volumes écrits sur ce sujet par les philosophes des écoles

les plus diverses n'ont pas jeté un atome de lumière sur le sujet. Le phénomène « conscience » est un résultat primordial, inexplicable et incompréhensible de l'état de vie, qu'il faut accepter comme un axiome.

La pensée sera donc pour nous l'activité consciente de certaines cellules cérébrales. Pour reprendre une image ingénieuse de M. Gautier, la pensée sera l'heure marquée par la distance angulaire des deux aiguilles d'une montre, à la condition qu'un rouage quelconque ou un pignon quelconque de la montre soit conscient : l'heure sera une pensée de ce rouage.

Ceci établi, essayons d'envisager quelques-uns des phénomènes conscients les plus simples.

Me promenant sur une route parfaitement unie, au milieu d'un paysage parfaitement uniforme, le corps animé de mouvements automatiques qui me laissent toute liberté d'esprit, je fais un calcul mental ; moins encore, je *décompte* de 100 à 1, je pense « 99, 98, 97, etc. » Une partie de mon cerveau, de mes cellules cérébrales, si l'on veut, fonctionne. J'en ai conscience. Mais il y a quelque chose de plus, je *dirige* leur fonctionnement. Voilà le phénomène intellectuel par excellence, et le plus inexplicable de tous, s'il y avait des degrés dans l'inexplicable. C'est l'ATTENTION, c'est la volonté s'exerçant non plus pour produire une succession d'actes extérieurs plus ou moins immédiats, mais la volonté s'appliquant au fonctionnement même des éléments nerveux qui pensent. Dire que l'attention n'est qu'une forme de la volonté, c'est résoudre la question par la question (1). C'est là par excellence l'acte psychique qu'il conviendrait d'analyser anatomiquement, mais nous n'en avons aucun moyen.

Le problème posé par M. Gautier est celui-ci. Les phénomènes intellectuels conscients (et le phénomène attention qui en est inséparable) sont-ils, ou non, une transformation de l'énergie? La pensée est-elle une forme de l'énergie à ajouter aux formes déjà connues, mouvement, chaleur, électricité, travail chimique? M. Gautier conclut que non ; MM. Richet et Herzen pensent que oui. En réalité, ni d'un côté, ni de l'autre, on ne peut fournir de preuves, et on ne le pourra sans doute de longtemps. MM. Richet et Herzen ont pour eux la probabilité; M. Gautier a certainement pour lui les apparences. L'expérience de M. Schiff, diversement interprétée et invoquée à l'appui des deux camps, est sans valeur pour la solution de la question : nous le montrerons plus loin.

Prenons un autre exemple de pensée consciente. Je suis étendu, je veux lever la jambe. La pathologie nous enseigne, ou plutôt nous confirme dans cette opinion qu'on pouvait avoir *à priori* (1), que la région de l'encéphale d'où partent nos volontés motrices est fort exiguë. Ici, il faut nécessairement admettre au point de départ de la volition une dépense manifeste d'énergie, un travail chimique déterminé dans les cellules nerveuses qui sont le siège d'une volonté. C'est ce travail chimique imprimant une modification au nerf, qui va provoquer dans le muscle d'autres modifications chimiques dont la contraction sera le résultat. C'est en chargeant l'équilibre moléculaire de la substance du muscle que le nerf agit. On pourrait même dire à ce point de vue, qu'il n'y a en réalité dans l'économie ni nerfs sensitifs ni nerfs moteurs, et seulement des nerfs trophiques.

Au premier abord, dans le cas particulier que nous envisageons (la volonté de lever la jambe), l'effet dynamique finalement produit semble absolument disproportionné à la cause qui l'a produit. Quelque changement chimique que l'on admette dans la cellule nerveuse comme corrélatif de l'acte de volition, on ne peut manifestement lui donner pour équivalent l'action trophique que va produire la volonté dans la masse des muscles de la hanche et de la cuisse qui vont se contracter. C'est ici que nous entrevoyons le rôle des grosses cellules nerveuses généralement interposées sur le trajet des nerfs moteurs. Il faut comprendre l'acte de volition devant provoquer une contraction musculaire, simplement comme une sorte de *mise en train* d'autres portions beaucoup plus considérables, mais inconscientes des centres nerveux, absolument comme le tiroir met en train le piston de la machine à vapeur. C'est évidemment dans cette masse de substance cérébrale inconsciente que nous devons rechercher la somme d'activité nerveuse dont l'activité chimique du muscle, et par suite le mouvement et la chaleur qu'il développe, sont l'équivalent.

Que cette activité nerveuse latente, inconsciente, accumulée ici ou là dans les centres nerveux, ait sa source tout entière dans le monde extérieur, cela ne peut faire doute ; qu'ils la reçoivent sous forme d'aliment par l'intermédiaire du sang, du dehors sous forme de chaleur, ou des autres parties du système nerveux sous forme de travail chimique intérieur, peu importe. Le système nerveux central, les ganglions peuvent être considérés, sous ce rapport, comme autant d'accumulateur constamment mis en charge à la fois par l'alimentation et par toutes les impressions transmises de tous les points de l'économie. Et, constamment aussi, cette énergie se dépense en actions trophiques dont l'équivalent final sera pour une grande part la multitude des mouvements volontaires et de ces réflexes profonds qui nous demeurent inconnus et que révèlent seuls les instruments du physiologiste.

Aussi, quand nous prétendons retrouver dans les ré-

(1) En relation avec les phénomènes sensitifs, l'attention ne nous apparaît plus comme directrice mais plutôt, pour parler le langage de la physiologie moderne, comme inhibant une partie plus ou moins étendue du système nerveux au bénéfice d'une portion de celui-ci plus restreinte, qui semble par suite jouir d'une sorte d'hyperesthésie.

(1) Descartes l'avait déjà.

sidus de l'organisme le résidu pondérable de l'activité musculaire, ne faut-il pas perdre de vue que les éléments nerveux ont contribué pour une part proportionnelle à la formation de ce résidu, et que nous n'avons actuellement aucun moyen de distinguer ce qui provient du muscle et ce qui provient de la substance nerveuse. Même alors que nous pourrions faire cette distinction, encore faudrait-il se rappeler que la part de substance nerveuse où l'activité s'exerce sous la forme propre de volition est infime, comparée à celles où doit s'exercer l'activité motrice inconsciente mise en jeu consécutivement et que nous devons supposer adéquate à la modification moléculaire survenant dans les muscles.

De ce côté donc aucun moyen de retrouver l'équivalent chimique de la pensée. Voyons si nous pouvons espérer d'en retrouver l'équivalent thermique. M. Herzen a fait valoir, avec beaucoup de raison, qu'il faudrait ici des constatations calorimétriques absolument irréalisables. Ce qu'il n'a pas dit, c'est que, pût-on isoler la partie pensante du cerveau d'un animal, celle-ci serait réduite à un volume tellement minime de matière qu'il serait impossible à nos meilleurs instruments d'y déceler un changement thermique quelconque et de le mesurer.

Essayons encore ici d'envisager une pensée aussi élémentaire que possible, telle qu'elle peut résulter d'une perception visuelle. Un homme que nous supposerons borgne de naissance, pour simplifier les choses, est plongé dans l'obscurité. Il aperçoit devant lui deux traits d'une grande finesse, faiblement lumineux, dessinant un V ou un X, comme on voudra. Étant borgne, il n'a aucun moyen d'apprécier et par conséquent ne cherche à apprécier ni les dimensions ni la distance de l'apparition. Nous admettons simplement qu'il voit les branches de ce V ou de cet X comme ayant juste la dimension du diamètre du soleil, c'est-à-dire qu'il les voit sous un angle de 32 minutes.

En fin de compte, ces deux traits lumineux vont fournir à l'esprit de notre borgne la notion très simple de la figure d'un V ou d'un X, rien de plus. Voyons ce qui se passe. Les deux traits lumineux impressionnent sur la rétine un nombre d'éléments de la fovea qu'il est aisé de calculer. J'ai montré ailleurs (1) qu'il suffisait qu'un trait produisît sur la fovea une image de 1 μ,5 ou 15 dix millièmes de millimètre de diamètre, abstraction faite des cercles de diffusions qu'on peut négliger (Helmholtz), pour être très nettement perçu dans les conditions atmosphériques ordinaires, à plus forte raison dans les conditions où nous supposons notre borgne. Si l'image rétinienne des deux traits lumineux a cette dimension, elle n'impressionnera qu'un seul rang d'éléments rétiniens sensibles, en supposant ceux-ci disposés dans la direction voulue. En effet, le diamètre transversal des cônes de la fovea est de 3 μ,3 (1). En admettant qu'ils soient tangents les uns aux autres, ce qui n'est pas le cas (2), et qu'ils soient dans l'alignement même des deux traits de l'image lumineuse, on trouvera (3) que chacun — sous-tendant un angle de 32 minutes — impressionne environ 40 cônes. Triplons ce chiffre pour tout mettre à notre désavantage, et nous voyons que l'image totale impressionnera $2 \times 40 \times 3 = 240$ cônes de la fovea.

Personne, sans doute, ne contestera que l'action exercée par les radiations lumineuses sur la rétine ne soit de nature chimique. L'état moléculaire des éléments sensibles frappés par la lumière va se trouver modifié, et modifié selon toute vraisemblance, proportionnellement à l'intensité lumineuse. Cette modification ne doit pas être interprétée comme le passage d'un état statique à un autre, ou d'un état statique à un état de mouvement. Elle doit être comprise comme une modification dans l'activité moléculaire, dans le travail de combinaison et de décombinaison incessant dont l'élément rétinien est le siège, et qui lui est propre. Cette déviation nutritive a nécessairement sa formule chimique et représente un certain travail positif ou négatif dont on pourrait se proposer de rechercher l'équivalent.

La modification ainsi survenue va, par le seul fait qu'elle *est*, en provoquer une autre corrélative dans des éléments nerveux placés à distance et auxquels les cônes rétiniens sont, selon toute apparence, *individuellement* reliés par autant de conducteurs spéciaux. Ces conducteurs, nous les connaissons. Ce sont les fibrilles nerveuses élémentaires, d'une ténuité telle que les procédés les plus délicats ne sont pas encore parvenus à les isoler dans les faisceaux qu'ils forment (cylindraxes). Dire que leur diamètre n'a qu'un dix millième de millimètre serait probablement leur attribuer des dimensions fort exagérées.

Dans le cerveau de l'homme et des animaux supérieurs, la matière interposée aux éléments cellulaires et connue sous le nom de « névroglie » n'est qu'une intrication formidable de ces conducteurs infiniment ténus, mettant en communication toutes les cellules sensitives, volitives, motrices, trophiques, etc., les unes avec les autres, on pourrait presque dire chacune avec toutes

(1) *Note sur les moindres images rétiniennes* (*Soc. de biologie*, 12 juillet 1879).

(1) Ce chiffre résulte de mensurations très rigoureuses que je dois à l'obligeance de M. le docteur Desfosses. Krause donne un chiffre un peu plus faible, 3 μ seulement; et même dans les derniers temps ce chiffre a encore été abaissé à 2 μ, 5 et 2 μ. (Voy. Weiker et Landolt, *Traité complet d'ophtalmologie.*) Ces écarts dans l'appréciation des dimensions des cônes n'influencent pas sensiblement le résultat des calculs que nous présentons ici.

(2) Certains auteurs admettent qu'ils sont distants d'une longueur égale à leur diamètre, ce qui est certainement exagéré.

(3) La distance moyenne des points nodaux à la fovea étant prise égale à 15 millimètres, un angle de 32 minutes soutend une corde qui mesure sensiblement $0^{mm},13$.

les autres. C'est par eux que les diverses portions du système nerveux s'influencent à distance, en suivant des voies sur lesquelles nous avons bien quelques données, mais très confuses. Par eux, l'élément rétinien, modifié sous l'influence des radiations lumineuses, va provoquer à son tour une modification trophique corrélative (mais non forcément de même nature) dans un certain nombre de cellules du cerveau, spécialement dans un certain nombre de cellules conscientes.

Remarquons ici que c'est se faire une idée très fausse du siège des facultés intellectuelles ou psychiques proprement dites, que de le placer dans les éléments anatomiques désignés habituellement sous le nom de cellules nerveuses. Celles-ci, toujours d'un volume notable, toujours reliées à un grand nombre de conducteurs élémentaires, ne jouent, selon toute apparence, qu'un rôle accessoire comme collecteurs, accumulateurs, diffuseurs d'énergie nerveuse. Tout porte à penser qu'elles ne sont jamais le siège d'actes psychiques proprement dits, d'actes conscients, tels qu'une perception, une volition, etc. Certains animaux ne présentent que de très rares cellules nerveuses répondant à la description qu'on en donne généralement, ou n'en présentent point; nous trouvons toujours les plus grosses, dans l'encéphale ou la moelle des Vertébrés, au point de départ des activités trophiques périphériques qui vont précisément se traduire par un travail extérieur considérable, ainsi les cellules antérieures motrices de la moelle, les cellules électriques des poissons.

Tout indique, au contraire, que le véritable siège des facultés conscientes est dans les petits éléments nerveux déterminés pour la première fois comme tels par Ch. Robin et qu'il a nommés *myélocytes*. Les dimensions des myélocytes sont bien connues. Ils mesurent 5 à 6 μ de diamètre, rarement 8. Comme ils sont à peu près sphériques, il est facile d'en établir le volume. Supposant chaque myélocyte sphérique et mesurant 7 μ de diamètre, on a son volume = 11 μ^3. Il est logique d'admettre que chacun des éléments sensibles de la fovea est en communication directe dans l'encéphale avec un seul myélocyte : cela apparaît comme la condition même de l'extérioration des points rétiniens. Il n'est pas d'ailleurs nécessaire que ces éléments soient disposés dans le cerveau sur un plan comme ceux qui reçoivent l'image, mais ils doivent être sans doute en nombre égal. Et si la périphérie de la rétine ne nous fournit pas des perceptions aussi nettes que la fovea, c'est sans doute que les cônes et les bâtonnets n'ont plus là la même individualité prolongée en quelque sorte jusqu'au centre conscient.

En définitive, et telle est la conclusion à laquelle nous voulions arriver, on peut envisager la modification moléculaire produite par notre V ou notre X lumineux dans les 240 cônes de la fovea, comme suscitant une modification trophique corrélative dans 240 myélocytes conscients. Nous ne prétendons nullement que l'impression rétinienne limitée que nous supposons ne provoque pas la mise en jeu d'un nombre de cellules cérébrales beaucoup plus considérable. Mais nous n'avons non plus aucune raison de supposer que ce nombre soit insuffisant pour une perception consciente, telle qu'elle se produit, par exemple, dans le rêve.

Or 240 myélocytes représentent en masse totale seulement 660 μ^3, pas même un centième de millimètre cube de substance organique !

On verra dans un instant que ce chiffre est probablement beaucoup trop fort. Admettons qu'il soit exact. Quel est le calorimètre assez sensible pour accuser l'échauffement ou le refroidissement d'une masse aussi petite, et y retrouver en fraction de calorie l'équivalent d'un travail intime quelconque ?

Selon M. Gautier, c'est la modalité chimique actuelle de l élément nerveux, en tant que perçue, qui constitue la pensée ; d'après MM. Richet et Herzen, la pensée (perception) serait l'équivalent même — partiel ou total — de cette modalité chimique. Peut-être pourrait-on faire ici valoir un argument en faveur de l'opinion de M. Gautier.

Si la perception est une équivalence, même partielle, du travail chimique survenu dans l'élément nerveux conscient, nous sommes arrivés au terme des transformations possibles des forces extérieures à l'organisme. L'énergie ainsi dépensée ne se retrouve jamais, comme le calorique perdu dans les espaces célestes. Or, dans les conditions ordinaires de la vie, avec l'infinité d'images qui se peignent tout le long du jour sur notre rétine, il faut bien convenir que les perceptions conscientes sont l'exception. Revenons à notre promeneur du début, qui va décomptant toujours «— 9 — 8 — 7... ». Malgré l'uniformité du chemin et du paysage, il n'en est pas moins vrai que chaque caillou, chaque brin d'herbe, chaque nuage au ciel se sont dessinés sur sa rétine avec la rigoureuse exactitude d'une photographie ; chaque élément rétinien, mille fois impressionné, a mille fois mis en branle chaque myélocyte en communication avec lui, mais demeuré inconscient par absence d'*attention*. On peut très bien admettre qu'au bout d'un certain temps cette succession incessante de modifications moléculaires survenues dans les éléments rétiniens, et propagées dans ce cas aux éléments nerveux non conscients, finisse par représenter une somme notable de travail chimique, qui deviendra lui-même, avec les autres modifications de même ordre dérivant des autres sens, ce potentiel disponible dans les centres nerveux, qui peut seul nous rendre compte des grands phénomènes trophiques, tels que la contraction musculaire ou la secousse électrique.

Mais on remarquera que si les impressions incon-

scientes du dehors peuvent être considérées comme retrouvant ainsi leur équivalence totale dans les activités extérieures de l'organisme, la perception consciente au contraire — dans l'hypothèse de MM. Richet et Herzen — par le fait même qu'elle est déjà, sous forme de pensée, l'équivalent au moins partiel des impressions du dehors, ne va plus pouvoir agir aussi fortement sur ce domaine de l'encéphale où s'accumule l'énergie des sensations non perçues. Or c'est précisément le contraire qui semble avoir lieu. Si les impressions inconscientes de la rétine, plus nombreuses que les étoiles au ciel, peuvent être considérées comme la source d'un certain nombre de manifestations intellectuelles à venir, imagination, rêve, déterminations en apparence spontanées, etc., il est très certain, d'autre part, que le très petit nombre de nos perceptions conscientes journalières a une action bien autrement directe (dans le cas des réflexes) et durable (dans le cas de la mémoire) sur notre substance nerveuse. En sorte que c'est précisément quand une partie du travail moléculaire intime des éléments cérébraux serait consommée sous forme de pensée, que le reste de ce travail provoquerait les modifications les plus profondes dans les parties inconscientes du cerveau. Ce sont là des conditions qui ne semblent pas très conciliables avec l'idée que nous nous faisons aujourd'hui de la conservation de l'énergie. On pourrait à la rigueur les invoquer comme un argument — si l'on peut appeler de ce nom tous les raisonnements sans beaucoup de base que chacun est en droit de faire en un pareil sujet — en faveur de l'hypothèse de M. Gautier, à savoir : que la pensée n'est pas une transformation de l'énergie, mais simplement la notion du travail chimique s'accomplissant au sein de certains éléments anatomiques d'ailleurs fort limités en nombre.

Nous n'avons pas, pour notre part, la prétention de résoudre les graves problèmes soulevés ici; nous avons voulu seulement montrer, en se plaçant au point de vue anatomique, les difficultés du sujet, l'incertitude des moyens proposés pour trancher la question de la nature de la pensée. Surtout nous avons voulu montrer quelle petite proportion de substance vivante entrait en jeu dans les actes purement psychiques.

Le chiffre de 660 μ^3, que nous donnons plus haut comme exprimant à la rigueur le volume de substance vivante active dans le cas d'une perception très simple, est probablement beaucoup trop élevé. En effet, la plus grande partie du myélocyte conscient est occupée par un noyau; or tout ce que nous savons en anatomie générale autorise à penser que ce noyau, quoique nécessaire peut-être au maintien de la substance cellulaire, ne partage point les qualités fonctionnelles propres. Il faudrait réduire en ce cas des 9/10 tout au moins la quantité de substance cérébrale pensante dans les conditions que nous avons supposées, c'est-à-dire nous donnant la notion élémentaire d'un V ou d'un X.

Il suffit, au reste, de réfléchir aux conditions où se présente à nous le système nerveux, même chez les animaux qui paraissent le mieux doués sous le rapport du volume du cerveau, pour comprendre combien doit y être réduite la masse de substance pensante. Le cerveau d'une fourmi est certainement le siège de concepts assez compliqués; il saisit des rapports de durée, d'étendue, sur lesquels nous ont éclairés les zoologistes qui ont étudié ces insectes. Cependant les dimensions du cerveau de la petite Fourmi rousse, par exemple, sont des plus minimes. Il est inutile d'insister. On peut admettre que les facultés propres qui font l'homme de génie sont toujours immanentes à un poids très faible de substance cellulaire nerveuse; les *Principes* de Newton, *l'Enfer* du Dante n'ont peut-être pas été élaborés dans plus d'un millimètre cube de substance vivante.

GEORGES POUCHET.

GÉOGRAPHIE

Les colonies allemandes en Afrique.

Bien des événements se sont passés depuis le jour où M. de Bismark, si tant est que cette anecdote soit véritable, disait qu'il ne verserait pas le sang d'un seul grenadier poméranien pour avoir une colonie. Nous sommes habitués à ces volte-face subites du chancelier; c'est l'homme qui sait le mieux se plier aux circonstances, qui ne met aucun amour-propre à se donner les démentis les plus authentiques, à reconnaître qu'il s'est trompé grossièrement, — qualités que nous voudrions ne pas rencontrer exclusivement de l'autre côté du Rhin.

Du jour où il a été persuadé qu'il importait à l'Allemagne de posséder des colonies, M. de Bismark n'a rien épargné pour engager le pays dans cette voie. Soit qu'il fût fâché de voir l'énorme émigration annuelle de l'Allemagne se diriger exclusivement vers les États-Unis où elle ne tarde pas à se fondre dans l'élément britannique, et qu'il jugeât ces forces à jamais perdues pour l'Allemagne, soit qu'il considérât que des colonies sont nécessaires à l'entretien d'une marine, ou qu'il voulût tout simplement distraire l'opinion publique en lui inculquant une nouvelle marotte ou qu'il pensât enfin que des colonies ne sont que des points de départ d'où l'on peut faire rayonner le commerce en lui ouvrant de nouveaux débouchés, M. de Bismark n'épargna rien pour inculquer à l'Allemagne le désir de l'expansion coloniale. Partout, grâce aux fonds des *reptiles,* il sut créer une agitation en faveur de ses projets et contribua à la fondation d'une masse d'organes, livres, revues, journaux, cartes destinés à répandre dans le peuple la connaissance des régions acquises, de leurs besoins et de leurs ressources.

C'est ici qu'a triomphé l'esprit pratique de l'Allemagne. Ce n'est pas seulement pour la *montre* qu'elle a voulu possé-

der des colonies, c'est pour en tirer le meilleur parti possible en les exploitant. Aussi les explorateurs se sont-ils hâtés de pénétrer partout où flottait le pavillon allemand, cherchant à connaître les goûts et les habitudes des naturels afin de faire fabriquer en Allemagne les étoffes et les objets qui pourraient leur convenir, bien différents en cela des industriels français qui ne modifient le plus souvent ni leurs tissus, ni leurs mesures, ni leurs dessins suivant qu'ils s'adressent au Sénégal, au Cap ou à la côte orientale d'Afrique. En même temps ils cherchaient à savoir si l'on ne rencontrait pas de mines, si le pays était favorable à l'élevage des bestiaux ou si l'on avait chance d'y voir s'acclimater des essences européennes ou tropicales. La *Deutsche Kolonial Zeitung* s'est appliquée à réunir les documents de cette nature, tandis que se publiaient des collections qui avaient pour titre *Kolonial Karten* ou *Kolonien Karten* et devaient familiariser le public avec la situation des nouvelles colonies. En même temps s'adressaient à des lecteurs plus éclairés et par cela même en nombre plus restreint, des publications comme celle qui a pour auteur Zöller et pour titre : *Die deutschen Besitzungen an der westafrikanischen Küste,* et où des études très développées étaient consacrées aux plus anciennes des colonies allemandes en Afrique.

Moins paresseux et moins routiniers que le plus grand nombre de nos compatriotes, les industriels allemands se sont intéressés à ces ouvrages. Ils ont compris que le gouvernement cherchait à leur ouvrir de nouveaux débouchés, à créer de nouvelles industries et certains d'entre eux n'ont pas un instant hésité à expédier en Afrique de fortes cargaisons et des représentants intelligents qui, tout en cherchant à écouler les marchandises qu'ils avaient apportées, devaient s'enquérir des ressources propres à ces contrées et des moyens d'y étendre l'influence allemande.

L'expansion coloniale de l'Allemagne a été on ne peut plus rapide. En quelques années, cette nation a su s'assurer les quelques points de la côte occidentale de l'Afrique qui restaient encore inoccupés ; et sur la côte orientale, elle possède aujourd'hui une bande de terre qui, partant de la hauteur de Madagascar, s'étend jusqu'au cap Guardafui, à l'entrée de la mer Rouge. Toute la partie méridionale de la côte orientale est entre les mains de l'Angleterre, qui y possède les colonies du Cap et de Natal, mais qui se heurte aux États fondés par les Boers ; la partie centrale, sauf le pays des Zoulous, est au pouvoir des Portugais, tandis que tout le reste de la côte — et c'est la partie la plus avantageuse parce qu'elle est la plus voisine des grands lacs et des territoires les plus fertiles et les plus peuplés de l'Afrique équatoriale — appartient à l'Allemagne.

Les journaux français nous apprennent bien de temps à autre que cette puissance vient de s'annexer quelque nouveau territoire, mais nous ne voyons pas qu'on ait jusqu'ici résumé dans un exposé d'ensemble toutes ces acquisitions successives, qu'on ait mis en relief leur étendue, leur intérêt, leurs productions, qu'on ait fait saisir en un mot la pensée unique qui a présidé à tant d'acquisitions qui semblaient être le fait d'industriels indépendants, pour ne pas dire rivaux les uns des autres, tandis qu'ils ne travaillaient, en réalité, que pour la patrie. C'est ce que nous allons tâcher de faire en nous référant le plus souvent possible aux sources originales, c'est-à-dire aux publications et aux cartes allemandes.

Bien avant que l'expansion coloniale fût devenue une maxime d'État, les négociants allemands avaient fondé nombre de comptoirs sur la côte occidentale d'Afrique. On se rappelle que lorsque nos compatriotes, MM. de Compiègne et Marche, commencèrent l'exploration de l'Ogooué, ils y rencontrèrent des factoreries allemandes et notamment le docteur Lenz, qui devait plus tard visiter Tembouctou et qui cherche, en ce moment, à gagner les grands lacs par le Congo. Ce qui se passait au Gabon n'était pas un fait isolé ; partout les Allemands s'établissaient à côté des Anglais et leur faisaient une concurrence souvent victorieuse et toujours redoutable. C'étaient des maisons de Brême et de Hambourg qui avaient pris cette initiative, et, en 1883, on ne comptait pas moins de treize steamers qui mettaient cette dernière ville en communication avec la côte d'Afrique. Une revue suisse, qui s'intéresse exclusivement à ce qui se passe dans le noir continent (1), nous apprend qu' « à Lagos, quoiqu'il n'y eût, en 1881, que trois maisons allemandes contre dix-neuf anglaises, l'importation des marchandises allemandes s'élevait à 106 341 livres sterling, contre 160 487 livres sterling d'importation de marchandises anglaises. Pour toute la côte d'Afrique entre Liberia et le Namaqualand, l'importation anglaise s'élevait, en 1881-82, à 32 625 000 francs contre 28 375 000 francs d'importation allemande. Sur certains points, au sud du Cameroun jusqu'à Lagos, par exemple, les marchandises allemandes l'emportaient de beaucoup. Les maisons hambourgeoises, d'ailleurs, ne se bornaient pas au commerce ; elles essayaient aussi d'employer à la culture du sol les travailleurs indigènes. »

Mais c'étaient là des forces éparpillées qu'il importait de réunir au plus vite en faisceau pour leur faire produire tous les résultats dont elles étaient susceptibles. Chacune de ces maisons agissait pour son compte personnel, avec des vues particulières ; il fallait leur donner une direction unique, une impulsion plus forte, en leur apprenant qu'elles pouvaient compter sur le secours du gouvernement. Au mois d'août 1882, le prince de Hohenlohe-Langenbourg, le baron de Maltzan, bien connu par ses explorations africaines, un certain nombre de membres de chambres de commerce, de grands industriels et quelques-uns des membres les plus connus de la Société de géographie, fondaient une société coloniale proprement dite. A une ouverture qui répondait si bien à ses vues, le gouvernement ne pouvait qu'applaudir. Aussi vit-on en peu de temps le nombre des adhérents s'accroître dans une proportion considérable ; en même temps des sections commerciales se fondaient dans toutes les sociétés de géographie. Ce fut un mouvement général auquel prirent part toutes les classes de la société ; si bien que, d'un bout à

(1) *L'Afrique explorée et civilisée*, 1880, p. 382.

l'autre de l'empire, ce ne furent que conférences où l'on vantait à l'envi les bienfaits de l'expansion coloniale, qui allait être la panacée, le remède souverain à la crise dont souffraient depuis si longtemps l'industrie et le commerce allemands.

Mais par où commencer? Où s'établir pour obtenir du premier coup les merveilleux résultats qu'on se promettait? On avait bien pensé tout d'abord au Brésil et à la Plata, où déjà un si grand nombre d'Allemands étaient établis; mais il ne restait pas de terres sans maître en Amérique, et l'on se rabattit sur la côte d'Afrique, qui, si l'on s'en rapportait aux relations de Livingstone, de Stanley, de Cameron et des autres explorateurs, pouvait devenir, en raison de son innombrable population, un marché de premier ordre. D'ailleurs, le Congo s'ouvrait aux explorateurs et aux négociants de toutes les nations. Il fallait trouver à proximité un point de la côte qui permît de s'enfoncer bientôt dans l'intérieur, afin de porter à tant de peuples sauvages les *bienfaits* de la civilisation sous forme d'eaux-de-vie frelatées, d'uniformes hors d'usage, de verroteries démodées et d'étoffes fabriquées au rabais. On crut avoir trouvé un endroit favorable un peu au-dessus du fleuve Orange, et la maison Lüderitz, de Brême, se chargea d'acheter autour d'Angra Pequeña, pour un prix dérisoire, un territoire qui égale en étendue le Wurtemberg, le grand-duché de Bade et l'Alsace-Lorraine.

Ce ne fut pas sans une certaine émotion que la colonie du Cap, qui avait fondé à Walfish-Bay un établissement, que l'Angleterre même virent une maison allemande s'établir sur des territoires que toutes deux considéraient comme le prolongement naturel de la colonie du Cap. Cette acquisition fut même un moment si menacée que, le 24 avril 1884, M. de Bismarck dut faire la déclaration suivante : « D'après les communications de M. Lüderitz, les autorités du Cap doutent que ses acquisitions au nord du fleuve Orange puissent réclamer la protection de l'Allemagne. Nous déclarons, dès lors, que lui et ses établissements sont sous la dépendance de l'Empire. »

Il n'y avait plus à s'y tromper, M. Lüderitz n'avait agi que pour le compte de l'Allemagne, et cela était si vrai que, par un acte du 7 août, cette puissance étendait son protectorat sur les territoires avoisinant Angra Pequeña.

Aussi bien, cet acte n'était pas isolé; bien loin de là, la côte occidentale d'Afrique voyait, la même année, se hisser le drapeau allemand : le 6 juillet, au Togo, sur la côte des Esclaves; le 9 septembre, non loin de là, à Porto-Seguro; enfin, le 15 juillet, le docteur Nachtigal, bien connu par son exploration dans le Tibesti, le Bournou et le Ouadaï, prenait possession du territoire de Cameroun. Ces actes successifs semblaient justifiés par le développement du commerce allemand, et surtout de Hambourg, avec la côte occidentale d'Afrique.

L'importation de cette région se chiffrait :

Pour 1882 à	8,6	millions de marks.
1883 à	9,2	—
1884 à	14,3	—
1885 à	12,9	—

Le chiffre de cette dernière année s'expliquait facilement par l'abaissement général des prix; car, comme quantité, de 1884 à 1885, l'importation avait passé de 38,4 millions de kilogrammes à 41,7 millions de kilogrammes.

Quant aux articles qui avaient fait l'objet d'échanges, c'étaient, par ordre de valeur, les noix oléagineuses, l'huile de palme, les noix angleuses, l'ivoire et le caoutchouc.

Quant à l'exportation (1) par Hambourg, nous trouvons les chiffres suivants :

1883	44 277	tonnes brutes.
1884	53 150	—
1885	56 104	—

Il est assez intéressant de jeter un coup d'œil sur la nature des marchandises exportées; cela nous renseignera sur la valeur des théories des Allemands et sur la façon dont ils entendent civiliser les populations de l'Afrique. Ce sont, par rang d'importance, le genièvre, le rhum, le charbon, le sel, le riz, la poudre, les liqueurs et eaux-de-vie, les bois de construction, etc.

Les liqueurs destinées à l'exportation sont, d'après les aveux mêmes d'un des fabricants allemands les plus importants, aveux faits en plein parlement, outrageusement frelatées et, par cela même, elles ont sur la santé des gens qui en font usage, et, à plus forte raison, abus, les plus terribles résultats. Or, si l'on en croit l'*Afrique explorée* de juillet 1886, en 1883, les spiritueux formaient 48 pour 100 de l'exportation totale de l'Allemagne en Afrique, tandis qu'en 1884, ils se sont élevés à 66 pour 100 de l'exportation du seul port de Hambourg dans l'Afrique occidentale seulement.

Une fois édifiés sur la moralité du commerce de l'Allemagne, nous pouvons jeter un coup d'œil sur les ressources propres à Angra Pequeña, aux Damara et Namaqualands, ainsi qu'au district d'Ovampo.

Et tout d'abord, on peut se demander pourquoi les Allemands se sont fixés sur ce point, au lieu d'en choisir tout autre qui aurait pu réunir un ensemble de qualités supérieures. C'est que, depuis cinquante ans, les missionnaires de la Société rhénane y fréquentaient, et que le nom de l'Allemagne y était depuis longtemps connu.

Un de nos compatriotes, le docteur Canolle (2), fait un tableau peu attrayant de la plus ancienne des colonies allemandes. L'aspect d'Angra Pequeña est pour lui absolument lugubre : pas un arbre, pas un brin d'herbe. L'entrée de la baie est obstruée par de maigres îlots recouverts d'une épaisse couche de guano, qui depuis quarante ans fait l'objet d'une exploitation fructueuse.

« Le sol de l'intérieur est sillonné dans la direction du nord au sud, et presque parallèlement à la côte, de montagnes et de collines, dont la principale chaîne est le Wafeberg. Ce sont des roches nues et stériles où croissent çà et là quelques plantes grasses. On dit qu'il y existe des mines de fer et même d'or; il y a, en tout cas, de riches couches

(1) Ces données sont extraites du *Mouvement géographique*.
(2) *Revue maritime et coloniale*.

de cuivre et des filons argentifères. » Encore faut-il faire nos réserves sur ces assertions, qui n'ont pas été vérifiées sur place par le docteur Canolle.

Ce voyageur ajoute que les maigres filets d'eau qui descendent des montagnes se perdent avant d'atteindre la mer, et qu'il faut pénétrer de vingt milles à l'intérieur pour se procurer le précieux liquide. Aussi M. Lüderitz préfère-t-il l'envoyer chercher au Cap, où l'eau ne lui coûte pas moins de 33 schellings la tonne.

Malgré ces inconvénients considérables, Angra Pequeña n'est pas une station déplaisante; comme elle est baignée par une branche du courant antarctique, elle jouit d'un climat relativement frais. « Son air, piquant et sain, est agréable à respirer, lorsqu'on descend des côtes malsaines, marécageuses, brumeuses, humides, chaudes, étouffantes du Gabon, de Banane et autres stations mortelles de la côte occidentale d'Afrique. »

Cependant, malgré l'absence d'eau et de bois, Angra Pequeña prendra forcément une certaine importance. Son climat permettant à la race européenne de s'y acclimater et de s'y reproduire, les établissements maritimes de tout genre que les Allemands ne manqueront pas d'y construire, son dépôt de charbon, ses fortifications devront en faire un centre, sinon de commerce, du moins de ravitaillement. Enfin, « comme on est sûr d'y arriver et d'en sortir pendant neuf mois de l'année — d'août à mai, — avec un vent régulier qui peut conduire à d'autres brises du large également régulières et parfaitement connues, ce sera un excellent port de refuge, à ce qu'assure le docteur Canolle ».

Deux compagnies allemandes se sont partagé l'exploitation des pays des Damara, des Herero et des Namaqua, ces derniers que notre compatriote Levaillant, au commencement du siècle, avait rencontrés dans le voisinage presque immédiat du Cap, mais qui ont dû chercher au loin une nouvelle patrie. L'une, la Compagnie de l'Afrique australe occidentale, a pour but principal l'exploitation des richesses minérales du pays; l'autre, la Compagnie allemande de l'Afrique occidentale, se propose surtout l'établissement de colonies agricoles. Si tout d'abord le commissaire, M. Göring, a constaté dans son rapport officiel l'existence, dans le voisinage le plus prochain de la Walfish-Bay, de minerais de cuivre qui ne contiendraient pas moins de 27 pour 100 du précieux métal, minerais qui devraient donner lieu à une exploitation rémunératrice lorsque des routes seraient établies, il est bon de rapprocher de cette assertion d'autres déclarations non moins officielles que nous résumerons en quelques lignes.

Le pays des Namaqua étant dépourvu d'eau, le commissaire rapporteur propose d'élever des barrages dans la montagne afin de récolter les eaux qui en découlent et former des sortes de réservoirs servant à l'irrigation des terrains inférieurs. Il est forcé de reconnaître que le sol ne se prête nullement à l'agriculture; mais on y pourrait cependant élever en quantité des chevaux et des bestiaux.

Quant au pays des Damara, sans être bonne, sa situation est un peu meilleure; mais il semble difficile qu'on puisse jamais y établir des exploitations prospères. On s'était, paraît-il, fait des illusions décevantes sur la valeur des mines du pays des Namaqua, où l'on ne trouvera jamais de mines exploitables. En résumé, on pourra faire un petit commerce de plumes d'autruches et de peaux de bœufs sauvages, sans qu'on puisse jamais lutter avec la Plata ou l'Australie pour la conserve des viandes. Le seul trafic à faire est celui de la gomme arabique, que les indigènes récoltent sur une sorte d'acacia, article qui n'a pas grande valeur commerciale.

De sorte que, de l'aveu même des rapports officiels, il n'y a pas grand fond à faire sur la valeur des immenses terrains acquis par l'Allemagne dans la Cimbébasie et la Hottentotie. S'ils ne lui rapportent pas grand'chose, ils ne lui coûteront pas beaucoup plus et, du moins, elle empêchera les Anglais de s'y établir, ce qui ne sera pas pour elle un résultat de mince importance, d'autant plus qu'en cas de guerre, ce sera une porte ouverte sur la colonie du Cap.

Les dernières nouvelles reçues d'Angra Pequeña annoncent que le gouvernement allemand est en pourparlers pour l'annexion de la partie septentrionale de l'Ovampo, contrée récemment visitée par le docteur Schinz. Les 170 000 kilomètres carrés de la colonie actuelle, qui s'étend du cap Frio à l'embouchure de l'Orange, ne suffisent plus à l'ambition germanique !

Quant aux possessions acquises par l'Allemagne aux Camerones ou Cameroun, elles sont, ou plutôt deviendront, d'une importance considérable par leur position. Situées au fond du golfe de Guinée, dans la baie de Biafra, elles ont été directement acquises par l'empire, sans l'intermédiaire d'aucune maison de commerce, bien qu'on comptât depuis plusieurs années un nombre considérable de factoreries et de comptoirs allemands dans le voisinage du Dahomey et particulièrement dans le district de Togo à la côte de Benin.

Ces territoires sont d'une fertilité et d'une exubérance exceptionnelles, grâce aux pluies abondantes qui se déversent sur les flancs des monts Cameroun; mais, il faut le reconnaître, le climat y est éminemment malsain et la fièvre y sévit à l'état endémique.

La colonisation a pris dans cette région un caractère presque exclusivement agricole, des maisons de Hambourg ont tenté en grand des essais de culture; mais on sait combien il faut de temps et de tâtonnements pour obtenir des résultats dans ce genre d'exploitations, qui ont le tort d'exiger des capitaux considérables, malgré le bon marché de la main-d'œuvre. Les résultats n'ont pas jusqu'ici répondu à la grandeur de l'effort, aussi a-t-on cherché à pénétrer dans l'Adamaoua et dans les riches contrées qui s'étendent entre le lac Tchad et le Congo.

Il ne paraît pas non plus que, dans cette voie, les commerçants allemands soient jusqu'ici arrivés à de brillants résultats; l'éloignement, le grand nombre d'intermédiaires par lesquels il faut forcément passer et qui prélèvent tous un courtage quelconque, ont forcément élevé le prix des denrées d'importation et arrêté les bénéfices qu'on comptait tirer des objets d'exportation. La grande préoccupation

est donc la recherche des moyens de se passer de ces intermédiaires. Il faudra créer pour cela des stations et des comptoirs dans l'intérieur, ouvrir des routes, toutes choses qui ne se font pas du jour au lendemain, quand il faut compter surtout avec l'hostilité des indigènes.

Toutefois des explorateurs, comme MM. Zöller et le docteur Schwarz, qui ont étudié attentivement les conditions du commerce, ont donné aux diverses maisons établies aux Cameroun des conseils judicieux et leur ont enseigné une marche à suivre rationnelle, qui ne pourra manquer de produire d'excellents résultats. Ce dernier a particulièrement recommandé l'établissement de factoreries dans certaines localités comme Bouéa, Lissoka, Ba-Koundou-ba-Nambelé, Balombi-ba-Kotta, Messinge-ba-Kaké, Ba-Farami, Koumba, Bomana, Abo, etc., toutes situées dans des pays sains, au milieu de populations intelligentes et industrieuses. Le voyageur H.-H. Johnston, qui a été nommé vice-consul au Cameroun, à son retour du Kilimandjaro, a remonté la rivière Cameroun sur un espace de 100 kilomètres. Il a constaté qu'à 10 lieues de l'embouchure de ce fleuve, les mangroves font place aux pandanus qui disparaissent à leur tour, à mesure que le sol s'élève et s'affermit pour laisser place à une grande variété d'arbres. Ce qui le frappa le plus, au cours de cette rapide excursion, ce fut la prospérité du district de Wouri, où les plantations se succèdent sans interruption.

On n'a pas oublié avec quelle jalousie les Allemands ont vu l'exploration tentée dans la région de Cameroun par le voyageur polonais Rogosinski et toutes les entraves qu'ils ont opposées à sa réussite, non plus que certains dissentiments déplorables qui se sont élevés avec les indigènes et qui se sont terminés par une répression sévère, pour ne pas dire barbare.

Ajoutons que le Togo, situé entre le pays des Ashantis et le Dahomey, est aujourd'hui exploré par MM. Krause et Falkenstein qui, partis de deux points différents, ont parcouru la contrée en sens divers et cherché à se mettre en rapport avec certaines villes de l'intérieur, comme Salaga notamment, qui voit arriver sur son marché tous les produits du bassin du Niger.

C'est depuis 1884 que le Togo appartient à l'Allemagne qui s'y est taillé un domaine de trente-six lieues de long sur autant de profondeur, territoire habité par soixante mille individus. Les explorations récentes nous ont appris que la fameuse mer intérieure, le lac Avon, appelée Haho par les indigènes, n'a que dix kilomètres dans les deux sens; c'est une heureuse rectification aux cartes qui ne lui donnaient pas moins de trois mille kilomètres carrés.

Pour le moment, les deux articles les plus rémunérateurs qu'on se procure aux Cameroun sont le caoutchouc et la gomme.

Mais si l'on commence à être fixé sur la topographie des importantes colonies allemandes de la côte occidentale, si l'on étudie leurs ressources, si l'on s'ingénie à les exploiter méthodiquement et scientifiquement, la question est loin d'être aussi avancée pour ce qui regarde les possessions de la côte orientale. Il faut dire qu'ici l'on a affaire à des territoires bien autrement étendus et souvent on se trouve en rapports avec des populations guerrières et cruelles, qui voient d'un œil jaloux l'introduction des Européens dans leur pays; enfin il faut compter avec la duplicité des marchands arabes de la côte Souahelie depuis longtemps en possession du commerce intérieur, qui, bien souvent encore, se livrent au trafic des esclaves que, malgré les croiseurs anglais, ils parviennent à expédier sur de misérables boutres dans l'Arabie et la mer Rouge. Ce sont des éléments de résistance avec lesquels les Allemands devront compter et qui seront loin de faciliter leur tâche.

Comme nous le disions au commencement de cet article, depuis le cap Guardafui sur le golfe d'Aden, jusqu'au cap Delgado, à l'embouchure de la Rovouma, toute la côte orientale, sauf quelques petites enclaves qui ne tarderont pas à disparaître, est entre les mains de l'Allemagne. A ces acquisitions, l'Empire a apporté une hâte qui s'explique par la crainte de voir d'autres nations s'établir dans les parages qu'il convoitait. Confisquant à son profit toute cette immense étendue de côtes, il n'aurait pas à craindre un concurrent qui aurait pu détourner à son profit une partie de l'important trafic qui ne tardera pas de s'établir avec la région des grands lacs, une des plus peuplées, des plus fertiles et des plus riches de l'Afrique intérieure. Là est l'avenir et c'est par millions que se fera le commerce lorsqu'on aura dompté certains peuples belliqueux, comme les Massaï et les Gallas.

Le *Mouvement géographique* s'est étendu à différentes reprises sur les acquisitions de l'Allemagne et il en a publié, cette année même, la liste fort instructive. Nous la compléterons par quelques informations puisées dans les récits des voyageurs, informations relatives à la nature du sol, à la population, à son degré de civilisation, aux ressources du pays et à l'industrie des habitants, à l'importance économique ou militaire de certaines localités et de plusieurs ports.

L'Ousagara, le Ngouro, l'Ousegouha et l'Oukami, arrosés par le Wami et ses affluents, ont été acquis par le docteur Peters et le comte Pfeil, en décembre 1884, et définitivement placés sous le protectorat allemand par lettre impériale en date du 27 février 1885.

L'Ousagara est un district intérieur, bordé au sud par un affluent du Rufidgi; le Ngouro et l'Ousegouha, sont situés un peu plus au nord. Ce dernier pays, limité au nord par le Pangani, descend jusqu'à la mer, en face de l'île de Zanzibar; quant à l'Oukami, il est situé entre l'Ousagara et l'Ouzaramo, que l'Allemagne s'est annexé plus tard.

Cette première annexion ne s'est pas faite sans protestation et l'Allemagne a dû compter avec l'Angleterre, représentée par un diplomate de valeur, sir John Kirk.

Comme aucun port n'était concédé à l'Allemagne par ce traité, il en résultait que tous les produits du pays devaient passer par les États du sultan Saïd-Bargasch. C'est alors que, voulant obtenir un port, une commission composée de Fran-

çais, d'Anglais et d'Allemands entreprit, sans pouvoir y parvenir, de délimiter les États du sultan. Mais n'anticipons pas.

Le Khoutou, situé au sud de l'Oukami, a été acquis le 10 juin 1885. A ces importants territoires, l'Allemagne annexait pendant le même mois de juin 1885 la région du Kilimandjaro, récemment explorée par M. Thomson, le docteur Fischer et M. Johnston. Ces pays, compris entre les fleuves Pangani et Tana, portent les noms de Ousambara, Paré, Djagga et Arouscha. Il y a, notamment sur les pentes du Kilimandjaro, des terres d'excellente qualité et des plantations d'une végétation exubérante dont le voyageur Thomson vante les merveilleux produits; par malheur, la population, terrorisée par les Massaï, ne fait pas rendre au sol tout ce qu'il est susceptible de produire. On comprend que nous ne puissions entrer ici dans des détails circonstanciés; mais nous renvoyons, pour tout ce qui touche à cette région, à la relation de Thomson : *Au pays des Massaï*, dont une traduction française a été récemment publiée.

Vint ensuite la prise de possession du pays des Çomali, qui, partant de Bender Sijada, sur le golfe d'Aden, au delà du cap Guardafui, descend jusqu'auprès de Magadoxo (Magdichou), au port de Warscheid. Cette immense bande de terrain, longue de près de dix degrés, a été acquise à la suite de divers traités passés en septembre et novembre 1885 par MM. le lieutenant Andersen et Hœrnecke. Nous renvoyons le lecteur aux relations de voyage de notre compatriote M. Georges Revoil, pour avoir des détails sur le pays des Çomali et sur Magdichou.

A la même époque (novembre), le comte Pfeil, qui a joué dans toutes ces négociations un rôle prépondérant, et le lieutenant Schlüter arrondissaient les premières possessions allemandes par l'acquisition de l'Ouhéhé, aux sources du Roufidji, et un peu plus tard, 19 décembre 1885, le lieutenant Schmidt obtenait la concession de l'Ousaramo, énorme et fertile région baignée par la mer des Indes, et où se trouve le meilleur port de toute la côte Dar-es-Salam.

Ajoutons à cet ensemble imposant de colonies l'Oubena, le Mahangé, le Duangindo, le Ouanindi, l'Ouranga, immense région qui, bornée au sud par le cours de la Rovouma, va rejoindre la partie septentrionale du lac Nyassa et le Witou, entre le Tana et le Djob, région jadis explorée par le baron von der Decken, qui y fut assassiné, et nous aurons par le menu les acquisitions directes de l'Allemagne et les pays placés sous son protectorat. Enfin une dépêche de Zanzibar du 14 décembre dernier annonçait que la côte africaine comprise entre Kipini et Lamoo, y compris la baie de Manda et l'île de Gutta, venait d'être cédée au gouvernement allemand. C'est un territoire depuis longtemps contesté, et des incidents récents avaient fait connaître le nom de Lamoo. C'est là qu'un Souaheli criblé de dettes avait imaginé pour échapper à ses créanciers de se faire reconnaître protégé allemand; la presse a retenti de ces démêlés où l'Allemagne a fait preuve d'une ténacité et d'un mépris des droits du sultan bien faits pour irriter celui-ci.

Rien de plus curieux et de plus intéressant que d'examiner sur la carte d'Afrique, que vient de publier tout récemment M. W. Liebenow, bien connu par son excellente carte de l'Europe centrale, la situation de tous les territoires que nous venons d'énumérer, et dont la liste ne doit pas dire grand'chose à la plupart de nos lecteurs. Cette carte, absolument au courant de la situation coloniale de l'Allemagne, est d'autant plus précieuse à consulter qu'elle émane du chef de la cartographie du ministère des travaux publics de Prusse. Nous y constaterons que la côte qui s'étend entre le cap Delgado et Malindi porte la couleur attribuée au sultanat de Zanzibar et ce nom même en gros caractères, mais que toute la région au delà, jusqu'à une ligne sinueuse qui part de l'extrémité septentrionale du Nyassa pour aller englober le Kilimandjaro, est bien indiquée par des hachures comme appartenant à l'Allemagne; le pays de Witou, du Sabaki au Juba ou Djob, n'est qu'entouré d'une teinte, tandis que toute la côte çomalie appartient bien à l'Allemagne. Seule, la région entre le Juba et Mruti est indiquée comme n'étant entre les mains d'aucune puissance. Enfin, l'Ougounda, territoire situé sur la route d'Oujidji et du Tanganyika, et complètement isolé, figure aussi, mais d'une façon presque occulte et comme embarrassée, au nombre des possessions allemandes.

En résumé, au sud, l'accès du lac Nyassa, dont partie des rives orientales est sous le drapeau allemand, et des territoires qui rejoignent l'empire du Kazembé; au centre, la route du Tanganyika; au nord, celle des lacs Victoria, Baringo et Zamburu, sont entre les mains de l'Allemagne. Ce n'est pas immédiatement que ce pays tirera tout le parti désirable de ces immenses acquisitions; on le sait bien de l'autre côté du Rhin. Mais ce qu'il importait tout d'abord, c'était de s'emparer de ces routes futures du commerce. Nous disons futures, bien que par là passent toutes les caravanes qui exploitent le haut Congo et les régions lacustres du haut Nil, mais parce que le trafic actuel n'est rien auprès de celui que nous verrons un jour, lorsque des routes auront été tracées, lorsque des chemins de fer mettront en communication rapide avec la mer les fertiles régions de l'intérieur. Le seul inconvénient de ces immenses territoires acquis ou protégés par l'Allemagne, c'est le manque de cours d'eau puissants, de fleuves véritables; car lorsqu'on commence l'exploitation d'un pays, c'est surtout par voie fluviale que se fait le trafic. Le Webi, qui descend de l'Ogaden; le Djob, qui arrose le pays des Gallas; le Tana, qui prend sa source près du Kenia; le Rufidji, qui vient de l'Ouganda; la Rovouma, enfin, qui forme la limite méridionale des possessions allemandes, ne sont pas des fleuves comparables au Congo, au Zambèze; ils ne peuvent être remontés bien haut et jamais ne deviendront des voies commerciales sérieuses.

On comprend qu'une aussi longue étendue de côtes, qui s'étend du dixième degré de latitude sud pour finir au onzième de latitude nord, embrasse des climats et des sols variés. C'est pour ainsi dire sous l'équateur que se trouvent les deux magnifiques cônes volcaniques aux neiges éternelles, le Kenia et le Kilimandjaro. Les différences d'altitude,

la variété de la formation géologique, le changement des bassins et l'orientation des chaînes de montagnes sont les principales conditions qui influent, dans cette partie de l'Afrique orientale, sur la fertilité du sol. Aussi serait-il impossible de donner, même d'une façon générale, une appréciation sur la valeur de pays si divers et encore si imparfaitement connus.

Les annexions successives de tous ces territoires, dont une partie était sous la domination au moins nominale du sultan de Zanzibar, n'ont pas été consenties de bon gré par Saïd-Bargasch dont elles réduisaient singulièrement les États. Le refroidissement que nous signalions plus haut entre ce souverain et l'Allemagne s'est encore accentué par suite de l'assassinat à Kismayo à l'embouchure du Djob, du docteur Juehlke dont les procédés arbitraires avaient indisposé les habitants. Si bien qu'une flotte allemande nombreuse est en ce moment dans les eaux de Zanzibar toute prête, s'il résiste, à lui imposer le protectorat.

C'est une situation qui intéresse l'Europe tout entière, mais particulièrement l'Angleterre, qui va se voir fermer radicalement l'accès des grands lacs et de l'Afrique centrale.

Mais ce qui résulte pour nous, Français, de cette modification si rapide, si instantanée de la situation coloniale de l'Allemagne, c'est que, possesseurs d'un pays aussi heureusement situé que Madagascar, aux limites définies et sans voisinage, sensiblement plus grand que la France, doté par la nature de havres immenses et sûrs, nous devons tout faire pour en tirer tous les profits compatibles avec une exploitation sage et prudente. Nous ne croyons pas que jamais cette colonie nous donne des résultats comparables à ceux que procurera à l'Allemagne la possession de toute la partie septentrionale de la côte orientale d'Afrique; mais nous aurons cet immense avantage de n'avoir pas de compétiteurs, pas de difficultés diplomatiques, et d'opérer chez nous. Toutes nos préoccupations doivent donc se tourner de ce côté et nous devons travailler à nous installer si solidement que nous n'en puissions être délogés, dans un pays où nous nous sommes établis au commencement du XVIIe siècle et qui, si l'on en croit les témoignages de ceux qui l'ont visité, nous récompensera largement de nos peines.

GABRIEL MARCEL.

AGRONOMIE

Nouvelles recherches sur la betterave à sucre.

I.

L'étude de la fonction chlorophyllienne a conduit à attribuer aux plantes la fabrication de la matière organique. Depuis longtemps les feuilles sont considérées comme le lieu d'origine des hydrates de carbone répandus dans les deux règnes organisés.

Le mécanisme de cette synthèse nous échappe absolument. Nous ignorons aussi le processus suivant lequel dans les cellules la matière hydrocarbonée se transforme pour devenir dextrine, amidon, glucose, saccharose, etc. On doit à M. Péligot d'avoir éclairé le problème : dès 1839, il montra qu'à côté de l'amidon et du glucose, les feuilles de la betterave renferment du saccharose tout formé. Le sucre cristallisable s'accumule surtout dans la souche ; il en disparaît à la seconde année de végétation, à mesure que se développent les fleurs et les fruits.

Se fondant sur plusieurs ordres de faits, notamment la présence de l'amidon à l'intérieur des corpuscules chlorophylliens, M. J. Sachs a supposé que, pendant le jour, de l'amidon se constitue dans les feuilles; durant la nuit, au contraire, il émigrerait sous forme de glucose vers les parties souterraines pour s'y convertir en saccharose. Ce serait donc de l'acide carbonique atmosphérique que proviendrait le carbone du sucre cristallisable contenu dans les diverses parties de la plante.

Cette théorie fut généralement acceptée jusqu'en 1874. Mais, à cette époque, Cl. Bernard en suspecta la valeur. De son côté, M. Corenwinder institua des expériences en vue de démontrer que l'acide carbonique absorbé en solution aqueuse par les radicelles contribue à la production du saccharose. Une discussion célèbre, à laquelle prirent part MM. Boussingault, Pasteur et Berthelot, s'engagea alors, au sein de l'Académie des sciences, entre Cl. Bernard et M. Duchartre. En établissant que la pratique de l'effeuillage diminue la richesse saccharine de la betterave, M. Duchartre a mis hors de doute le rôle des feuilles dans la fabrication des hydrates de carbone.

La formation du saccharose, le transport et l'accumulation de ce corps dans les tissus de réserve soulèvent plusieurs questions importantes de physiologie et d'agronomie. On s'explique qu'elles aient donné lieu à de grandes divergences d'opinion. Les chimistes les ont traitées sans tenir un compte suffisant de l'examen microscopique; les botanistes sans recourir à toutes les ressources de la chimie. C'est, au contraire, avec la double compétence du chimiste et du micrographe que, depuis plusieurs années, M. Aimé Girard a entrepris l'étude de ces problèmes. Il vient d'en apporter la solution dans un récent mémoire sur le développement de la betterave à sucre (1).

II.

Le savant professeur de l'Institut agronomique a en quelque sorte renouvelé les méthodes employées dans cet ordre de recherches. En plusieurs occasions même il a dû créer des procédés de dosage et de mesure sans lesquels d'utiles déterminations eussent été impossibles. Voici la marche qu'il a suivie.

L'examen microscopique montre que la souche, l'ensem-

(1) *Ann. de l'Institut agronomique*, t. X, 1880.

ble du pivot et des radicelles, les pétioles et les limbes des feuilles se comportent très différemment dans l'élaboration des sucres. Il convient donc de les étudier séparément, d'en comparer la superficie, le poids, la composition et la richesse saccharine, la teneur en eau et en sels minéraux aux divers stades de la croissance. C'est pourquoi M. Girard s'est appliqué à les récolter intégralement. Nous ne saurions entrer dans la description des expériences très soignées qu'il a instituées dans ce but. Disons seulement que le terrain où il a réalisé ses cultures a été disposé de telle manière qu'on pût ensuite isoler la plante entière sans perte d'aucune sorte. Les moindres radicelles ont été respectées. Pour conserver un témoin de cet important résultat, M. Girard a reproduit par la photographie, et dans toutes ses parties, l'un des sujets moyens de chaque récolte. Le splendide album qui accompagne son mémoire renferme dix épreuves de ce genre en héliogravure. Grâce surtout au quadrillé gravé sur chacune d'elles, elles permettent de suivre et de mesurer le développement progressif des diverses parties de la betterave pendant toute la durée de la végétation.

Mais il ne suffit pas d'en connaître la longueur. Il faut aussi déterminer les surfaces respectives de la souche, du pivot, des radicelles et des feuilles. Ces surfaces sont d'une mesure difficile. Pour ce qui est des limbes, M. Girard a employé un procédé usité dans le cas des surfaces irrégulières. On pèse des feuilles de papier exactement superposables aux limbes. Le rapport entre le poids trouvé et celui d'une feuille du même papier et d'aire connue indique la superficie des limbes.

Quant aux radicelles, il avait été jusqu'alors absolument impossible d'en évaluer la surface. Pour la mesurer, M. Girard a imaginé la méthode très ingénieuse que voici : les radicelles, légèrement mouillées, sont brassées dans de la fleur de soufre, puis agitées sur un tamis jusqu'à ce que le soufre adhérent refuse de se détacher. Ce soufre forme alors une bague épaisse de 4/100 de millimètre; on le recueille à l'aide d'un dissolvant et on le pèse. Des essais préalables ont montré que du poids ainsi constaté on peut déduire la surface enrobée.

Les différentes parties de la betterave ayant été ainsi mesurées, on les pesait. Restait à en faire l'analyse. M. Girard a pensé que, pour en établir la composition d'une façon précise, il était nécessaire de mettre en liberté les matières contenues dans les cellules. Il s'est donc attaché à déchirer les cellules. Après avoir constaté, au moyen du microscope, que les appareils de râpage en usage dans les laboratoires n'atteignent pas ce résultat, il a inventé un instrument de division qui lacère tous les éléments des tissus. De la matière finement broyée que l'on obtient ainsi, on peut ensuite extraire, sans aucune perte, l'eau, les principes immédiats et les sels minéraux.

Ces matières ont été dosées avec toutes les précautions requises pour les empêcher de se transformer pendant les manipulations.

III.

Les résultats des analyses, joints à la considération des quantités d'eau, de chaleur et de lumière reçues par la betterave, ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Pendant les premiers mois, « l'appareil foliacé prédomine et c'est à se constituer lui-même que son activité s'applique surtout. L'importance de la souche est faible à ce moment. Quant à l'appareil radiculaire, son développement relatif, notable au début, diminue rapidement, et bientôt c'est à 2 pour 100 du poids de la plante que s'abaisse la proportion de cet appareil. »

2° Pendant les deux derniers mois de la saison, c'est dans des conditions tout autres que la végétation se poursuit. L'appareil aérien et l'appareil radiculaire augmentent, à la vérité, mais dans des proportions si faibles que, souvent, on est amené à considérer le premier comme stationnaire. La souche, au contraire, augmente rapidement en poids; en fin de campagne, le poids de la souche représente les deux tiers environ du poids de la plante tout entière. »

3° L'accroissement constaté pour chacune des parties de la betterave s'observe de même pour leurs éléments : matières ligneuses, minérales, organiques, solubles, etc. Les racines et les radicelles s'enrichissent rapidement en tissu vasculaire.

4° La formation des sucres varie surtout avec la quantité de lumière reçue pendant le jour. Il y en a déjà 1,5 pour 100 dans la betterave du poids de 1 gramme. Cependant, au début de la végétation, la majeure partie des hydrates de carbone, produits par la plante, sert à constituer ses appareils aérien et radiculaire. Les sucres ne commencent à devenir abondants que vers le milieu de juillet. Sous l'influence directe du soleil, il s'en forme chaque jour une quantité appréciable dans les feuilles.

Les expériences de M. A. Girard mettent hors de doute que les limbes fabriquent alors des saccharoses et des sucres réducteurs.

« Les quantités de sucres réducteurs contenues dans les limbes, dit l'auteur, sont, à une date donnée, sensiblement les mêmes au déclin du jour et à la fin de la nuit; il en est sensiblement de même pour les quantités de sucres réducteurs contenues dans les pétioles.

« Les quantités de saccharose contenues dans les limbes se montrent, au contraire, intimement dépendantes de la quantité de lumière que la plante a reçue. Si la journée a été lumineuse, ces quantités sont considérables à la fin du jour...; si la journée a été sombre, elles sont moindres. Mais, *qu'elles soient abondantes ou faibles, on voit, dans tous les cas, la plus grande partie du saccharose formé pendant le jour disparaître pendant la nuit.* Le plus souvent, la disparition est de moitié, quelquefois elle est plus considérable encore. »

Dans les limbes détachés du reste de la plante, M. Girard a vu le saccharose disparaître pendant la nuit, puis se reformer sous l'influence de la lumière. Dans le cas de la vie

normale, les feuilles restant fixées aux pétioles, c'est par l'intermédiaire de ces derniers que le saccharose des limbes, étant interverti, se rend dans la souche.

« En s'adressant aux bonnes journées de travail foliacé, écrit M. A. Girard, chaque bouquet peut, à la fin du jour, renfermer jusqu'à 2 grammes de saccharose, et, comme la moitié environ de ce saccharose disparaît pendant la nuit, il s'ensuit qu'en bonnes conditions de végétation, le bouquet de betterave peut, chaque jour, envoyer à la souche 1 gramme environ de sucre tout formé. »

Tandis que le sucre descend des feuilles à la souche, un courant inverse d'eau chargée de sels minéraux dissous se rend des radicelles à la souche et au bouquet. Ce dernier se montre à peu près indépendant des variations d'humidité du sol. Il en est autrement de la souche. A la vérité, l'abondance des pluies n'influe que médiocrement sur son poids; mais elle exerce une action très marquée sur sa teneur en eau et en sucre. Il semble que ces deux substances, eau et sucre, y soient complémentaires, car, à fin de campagne, leur somme représente une constante : 94 pour 100 du poids de la souche.

L. O.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nos lecteurs savent que la *Revue scientifique* a toujours porté beaucoup d'attention aux études statistiques, qui ont acquis tant d'importance depuis quelques années. Aussi devons-nous rendre compte de deux documents officiels de grande valeur (1).

Le premier est l'*Annuaire statistique de la France,* publié par les soins du ministère du commerce. Disons, tout de suite, combien il est regrettable qu'en décembre 1886 seulement paraisse ce volume, qui donne surtout les chiffres afférents à 1883. Cela fait bien trois années de retard. C'est trop assurément, et — sans que nous nous dissimulions les difficultés techniques — on pourrait, ce semble, dans le dernier mois de 1886, donner au moins l'année 1884 tout entière, sinon 1885, ce qui serait possible à la rigueur.

Les données démographiques sont nombreuses et intéressantes. Nous citerons d'abord le tableau où est indiquée la population par arrondissements depuis 1801 jusqu'à 1881. Les chiffres sont fort instructifs, car ils nous montrent les régions où la population a vraiment progressé. Soit, en 1801, la population égale à 1000 ; voici les arrondissements où la population, en 1881, dépassait 2000 :

Saint-Denis	7662	Marseille	3159
Sceaux	5093	Saint-Étienne	3122
Paris	4142	Montbéliard	2943
La Roche-sur-Yon	2906	Perpignan	2371
Lyon	2858	Nancy	2188
Lille	2852	Avesnes	2178
Narbonne	2723	Valenciennes	2140
Boulogne	2562	Alais	2108
Montluçon	2384	Le Havre	2007

On voit tout de suite, en laissant de côté les trois arrondissements de la Seine, que l'accroissement a été surtout pour les grandes villes, et spécialement pour les grandes villes industrielles.

Voici maintenant les arrondissements où la population était inférieure à 900 en 1881, étant de 1000 en 1801 :

Brignoles	900	Coutances	838
Bar-sur-Seine	898	Bernay	836
Mortagne	881	Argentan	830
Montauban	880	Falaise	807
Saint-Flour	880	Lectoure	788
Tonnerre	878	Pont-Audemer	785
Gray	862	Agen	774

On voit combien la dépopulation est considérable dans certaines régions, en Normandie principalement, et dans le bassin supérieur de la Garonne. Ce sont les régions agricoles qui ont souffert le plus, et on peut prédire que le mal continuera encore à s'aggraver.

Le chiffre des émigrants est toujours très peu considérable, étant en 1883 de :

4011 pour 4858 en 1882
4456 en 1881
4612 en 1880

Ce sont les Basses-Pyrénées qui fournissent le plus fort contingent (364). Dans l'Indre et dans Tarn-et-Garonne, il n'y a eu qu'un émigrant inscrit.

Puis viennent de nombreux et intéressants documents sur la justice (criminelle et civile), sur l'assistance publique, les asiles d'aliénés, les fonds de retraites, les caisses d'épargne, l'instruction publique sous toutes ses formes.

Nous donnons, dans le tableau ci joint, la marche progressive du nombre des élèves suivant les écoles primaires laïques ou congréganistes (en milliers d'élèves) :

	Écoles laïques.	Écoles congréganistes.	Total.
1843	2457	707	3164
1850	2369	954	3322
1863	2726	1611	4336
1865	2764	1673	4436
1866	2821	1695	4516
1875	2739	1871	4610
1876	2649	2068	4717
1878	3028	1842	4870
1880	3277	1772	5049
1881	3568	1773	5341
1882	3655	1777	5432
1883	3702	1767	5469

Pour l'enseignement supérieur, quelques chiffres doivent être ici rapportés. Il s'agit des grades du baccalauréat, de la licence et du doctorat :

(1) *Annuaire statistique de la France,* neuvième année, 1886. — Un vol. in-8°; Paris, Imprimerie nationale. — *Annuaire statistique de la ville de Paris,* cinquième année, 1884. — Un vol. in-8°; Paris, Masson.

FACULTÉ DES LETTRES.

	1875.	1877.	1879.	1881.	1883.
Baccalauréat	4333	3274	3719	3914	3597
Licence	149	151	150	238	237
Doctorat	12	23	14	19	17

Ce qui nous donne une moyenne de 1 docteur pour 20 licenciés et pour 600 bacheliers environ.

FACULTÉ DES SCIENCES.

	1875.	1877.	1879.	1881.	1883.
Baccalauréat	2797	2645	2897	2862	3180
Licence	187	156	191	237	307
Doctorat	11	17	27	17	23

Il y a donc un peu moins de bacheliers ès sciences que de bacheliers ès lettres, mais un peu plus de licenciés ès sciences que de licenciés ès lettres, le nombre des docteurs étant à peu près le même.

Le nombre des licenciés et docteurs en théologie est très faible, puisqu'il est en moyenne de 7 ou 6 par an.

Voici comment peuvent se classer les Facultés des lettres, au point de vue du nombre des bacheliers.

		Proportion pour 100 des refusés.
Paris	2 773	46
Rennes	993	52
Toulouse	938	62
Bordeaux	815	55
Caen	813	52
Douai.	799	52
Lyon	784	59
Poitiers	751	53
Montpellier	646	57
Clermont	474	68
Aix	421	63
Grenoble	388	46
Nancy.	351	56
Dijon	345	50
Besançon	278	63
Alger	83	53
Total	11 652	53

Pour le baccalauréat ès sciences (complet), la proportion des refusés est un peu plus forte.

Paris	2520	67
Bordeaux	477	57
Lille	406	60
Poitiers	377	61
Montpellier	375	67
Toulouse	318	58
Marseille	307	61
Lyon	299	66
Rennes	284	67
Clermont	281	50
Dijon	278	55
Besançon	268	71
Caen	265	65
Grenoble	186	54
Alger	57	60

Mais, comme nous ne pouvons tout citer, nous arrêterons là les emprunts que nous faisons à cette excellente publication.

La statistique de la ville de Paris est aussi fort intéressante, et on comprendra que nous ne pouvons pas ici entrer dans le détail. Nous avons déjà, à plusieurs reprises, parlé de cette publication importante qui fait grand honneur à M. Jacques Bertillon, le directeur de la statistique municipale.

Un soin tout spécial est toujours accordé à la météorologie. Or cela est de la vraie et bonne statistique, car les conditions biologiques déterminent, comme on sait, le sens des phénomènes physiologiques et sociaux. C'est un excellent chapitre que celui qui concerne les pluies, l'état du ciel, l'hygrométrie de l'atmosphère, la mensuration du nombre des microbes, les crues de la Seine, les températures, etc.

Les physiologistes trouveront dans les chiffres relatifs à l'alimentation de bien curieuses données. Les hygiénistes feront bien de consulter les tableaux où est indiquée la quantité d'alcool consommé. En moyenne, un habitant de Paris consomme par jour (en grammes) :

Pain	402
Viande	230
Vin (1)	580
Alcool.	18

C'est dans les villes de la Normandie que le maximum de la consommation d'alcool a lieu. Elle est pour :

	En litres et par an.	En grammes et par jour.
Le Havre	14.1	38
Caen	13,3	36,4
Rouen	13	35
Évreux	11	30,1

Il y aurait encore, sur les bibliothèques, le recrutement, bien des choses ingénieuses à rapporter, mais il faut savoir se borner.

En terminant, nous regrettons encore qu'on ne puisse pas nous donner, avant la fin de 1886, le volume de la statistique de 1884. Vraiment, il ne serait pas impossible d'aller plus rapidement en besogne.

Mentionnons enfin un troisième volume de statistique officielle. Il s'agit de la statistique médicale de l'armée française en Cochinchine, de 1863 à 1870 (2).

Document important et instructif, quoique bien tardif, et n'étant certainement pas, au point de vue technique, aussi

(1) Cette proportion d'un demi-litre de vin est tout à fait exagérée, si l'on songe aux enfants, aux malades, aux quantités de vin qui fraudent l'octroi, etc. Cela fait presque pour les adultes de la population parisienne un litre de vin (ou de liqueur soi-disant telle) par jour. C'est trop ; c'est beaucoup trop.

(2) Un vol. in-8°, Saïgon, 1886.

bien conçu que les deux autres ouvrages de statistique, que nous venons de mentionner. Ainsi les tableaux d'ensemble récapitulatifs font défaut; les points de comparaison ne sont pas donnés. Or la statistique ne peut vivre que de comparaisons. Mais il y a en Cochinchine un tel zèle pour le progrès, comme le témoignent ces excellentes publications officielles, que nous ne doutons pas que ces imperfections seront bien vite réparées.

Voici d'abord les chiffres indiquant la mortalité absolue :

	Mortalité absolue.	Effectif.	Rapport (Mortalité par 1000 soldats).
1861	347		
1862	697		
1863	585	8500	68
1864	427	8700	48
1865	387	8500	45
1866	379	8600	44
1867	488	7600	64
1868	139	8000	17
1869	256	8809	29
1870	286	6800	42

Il est évident que, de 1863 à 1870, la mortalité tendait à diminuer. Depuis 1870, cette décroissance s'est notablement accentuée, et, avec les progrès de la culture, les améliorations hygiéniques de toutes sortes, il faut admettre que, tous les ans, la mortalité diminuera encore. Au Tonkin, on a pu observer un phénomène analogue.

Les rapports médicaux annexés aux documents statistiques sont rédigés avec soin et dignes d'être consultés. Les médecins européens y trouveront un élément curieux de comparaison.

En prenant les décès par cause de maladie, pour 1867, nous avons les chiffres suivants :

		Rapport pour 100 décès.
Dysenterie.	243	50
Fièvre pernicieuse	83	17
Noyés	42	9
Fièvre typhoïde	23	4,7
Tuberculose	12	2,4
Hépatite	12	2,4
Cachexie paludéenne	10	2,0
Fièvre rémittente.	9	2,0

Or, sur la dysenterie et les fièvres paludéennes, l'hygiène peut exercer la plus heureuse influence.

Nous espérons que prochainement nous aurons des documents analogues pour les années 1870-1886. Ces chiffres seraient du plus grand intérêt, aussi bien pour la Cochinchine que pour le Tonkin.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 31 JANVIER 1887.

M. R. Perrin : Sur la théorie des formes algébriques à p variables. — *M. G Bigourdan :* Observations des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites à l'Observatoire de Paris. — *MM. G. Rayet* et *Courty :* Observations des comètes Brooks et Barnard, faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'Observatoire de Bordeaux. — *L'Empereur du Brésil :* Télégramme sur la grande comète. — *Dom Lamey :* Sur la périodicité moyenne des taches de Jupiter. — *M. J.-C. Houzeau :* Méthode pour déterminer la constante de l'aberration. — *M. F. Tisserand :* Sur la commensurabilité des moyens mouvements dans le système solaire. — *M. A. Bouisson :* Sur un halo accompagné de parhélies, observé à Fontainebleau le 28 janvier 1887. — *Mlle Devenne :* Le halo du 28 janvier. — *M. R. Blondlot :* Recherches sur la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud. — *M. Leduc :* Sur la période variable des courants dans le cas où le circuit contient un électro-aimant. — *M Haro :* Sur un nouveau jet d'eau artificiel. — *M. Maquenne :* Sur les propriétés de l'inosito. — *M. de Lesseps :* Les puits du Sahara algérien. — *M. de Forcrand :* Combinaisons du glycérinate de soude avec les alcools monoatomiques. — *M. Edmond Dreyfus :* Sur la constitution du chlorure de chaux. — *M. E. Duclaux :* Sur les actions comparées de la chaleur et de la lumière solaire. — *M. Bordas :* De la composition des graines de l'*Holcus sorgho* et de leur application dans l'industrie agricole. — *M. E Pomey :* Sur une combinaison de la paratoluidine et du chlorure cuivrique. — *M. A. Lavocat :* Des tiges jugale et ptérygoïde chez les vertébrés. — *MM. G. Hayem* et *G. Barrier :* Expériences sur les effets des transfusions de sang dans la tête des animaux décapités. — *MM. Rummo* et *Ferrannini :* Sur les variations physiologiques diurnes et nocturnes du pouls du cerveau. — *M. Macé :* L'hétérogamie de l'*Ascaris dactyluris*. — *M. E. Maupas :* Réponse à M. Balbiani à propos de la *Leucophrys patula*. — *M. J. Vesque :* Sur les canaux sécréteurs et sur l'appareil aquifère des *Calophyllum*. — *M. A. Issel :* Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes. — *M. Ch. Brame :* Sur les lois qui président à la formation des cyclides et des encyclides cytogéniques. — *M. F. Gonnard :* Sur certain phénomènes de corrosion linéaire de la calcite de Couzon (Rhône). — Élection : *M. Poincaré.*

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites par *M. G. Bigourdan* à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'ouest.

La première de ces deux comètes a été découverte par M. Brooks, à Phelps (États-Unis), le 22 janvier 1887 au soir. Le 27 janvier, elle s'apercevait à peu près avec la même facilité qu'une étoile de 12e grandeur; c'était une nébulosité ronde de 1′,5 de diamètre, avec un petit noyau assez vif, presque stellaire et un peu excentrique par rapport à la nébulosité. Le lendemain 28 janvier, elle avait encore le même aspect.

La seconde comète a été découverte par M. Barnard, à Nashville (États-Unis) et annoncée avec une observation faite à Cambridge (États-Unis) le 27 janvier 1887. Le 26, elle était aussi à peu près de 12e grandeur, ressemblant assez à une nébuleuse de 2e classe, ronde, de 1′ à 1′,5 de diamètre, avec une condensation centrale formant un noyau diffus de 4″ à 5″ de diamètre.

— *MM. G. Rayet* et *Courty* adressent de leur côté les observations qu'ils ont pu faire de ces deux mêmes comètes, à l'équatorial de $0^m,38$ de l'observatoire de Bordeaux, les 26, 28 et 29 janvier 1887.

— D'autre part, M. le secrétaire perpétuel donne lecture du télégramme suivant de l'empereur du Brésil :

« Pétropolis, 27 janvier 1887.

« Queue de la grande comète; longueur visible le 24, cinquante degrés; noyau sous l'horizon; déplacement normal de la queue.

« Don Pedro d'Alcantara. »

— S'il est à peu près démontré aujourd'hui que Jupiter est dans un certain état d'ignition, assez analogue à celui du soleil, ne présente-t-il pas aussi une période d'activité, manifestée par la position et l'intensité variables de ses taches?

Or, en considérant le nombre et la position de toutes les bandes de la planète, et en ne se bornant pas à la tache rouge qui attirait, il y a quelques années surtout, l'attention des observateurs, *dom Lamey* a pu se convaincre qu'un ordre systématique réglait leur transformation, et qu'il devenait possible d'en déterminer la période avec exactitude. Les études auxquelles il s'est livré lui ont, en effet, permis de constater que le cycle des transformations actuelles oscillait entre 5 ans 36 et 5 ans 50.

— A propos de la dernière note de M. Lœwy sur une méthode pour déterminer la constante de l'aberration, *M. J.-C. Houzeau* rappelle que, dès 1871, il avait indiqué le principe fondamental de cette méthode et énuméré les avantages que M. Lœwy a fait ressortir de son côté. Il avait indiqué l'avantage de comparer entre elles des étoiles éloignées sur la sphère, prises à des hauteurs sensiblement égales sur l'horizon, et avait calculé la très petite correction de réfraction due à une petite différence de hauteur.

Il avait considéré aussi en détail l'aberration, d'abord dans des étoiles situées sous le même cercle horaire, mais distantes en déclinaison, puis dans des étoiles de l'équateur distantes en ascension droite. Il avait ensuite constaté que, dans les deux cas, la constante de l'aberration peut être mesurée par des déplacements plus grands que cette constante même.

Physique du globe. — *M. A. Bouisson* appelle l'attention sur un halo accompagné de parhélies, observé à Fontainebleau le 28 janvier 1887.

Le phénomène a été aperçu dès $8^h\ 30^m$ du matin. Observé entre $9^h\ 30^m$ et 10^h du matin, il présentait les caractères suivants : 1° un cercle lumineux, dont le rayon mesure environ 23°, concentrique au Soleil, présente des couleurs passant insensiblement d'un brun pâle à l'intérieur au jaune grisâtre à l'extérieur; 2° un deuxième cercle lumineux, concentrique au précédent, d'un rayon d'environ 47°, laisse nettement apparaître, à sa partie la plus haute, les couleurs de l'arc-en-ciel, le rouge à l'intérieur; 3° tangent au point le plus élevé du cercle le plus grand, on aperçoit un arc vivement coloré sur une amplitude d'environ 45°, le rayon du côté du Soleil; 4° tangent également au point le plus élevé du cercle le plus petit, apparaît d'abord, au commencement de l'observation, un arc qui se prolonge, peu de temps après, par deux branches recourbées vers le bas, dont l'éclat décroît rapidement vers les extrémités. Au point de contact, c'est-à-dire sur la verticale du Soleil, un renforcement lumineux se manifeste; 5° une bande lumineuse, horizontale, passant par le centre du Soleil, s'étend dans le ciel; elle cesse d'être visible, vers l'ouest, aux trois quarts du rayon du cercle extérieur, et vers l'est seulement en dehors de ce cercle. Sur cette bande apparaissent trois parhélies : deux sur le petit cercle, très éclatants; le dernier, placé à l'est sur le cercle extérieur, faiblement éclairé.

A 11 heures, le phénomène avait presque disparu. A midi, pourtant, quelques observateurs ont affirmé l'avoir encore aperçu.

— *Mlle Devenne* a observé le même phénomène à Milly (Seine-et-Oise). Elle communique une aquarelle, dessinée au moment de l'observation, sur laquelle on retrouve la plupart des détails signalés dans la note de M. A. Bouisson.

Physique. — En 1853, M. Ed. Becquerel découvrit que les gaz portés à des températures élevées laissent passer le courant électrique, même lorsque celui-ci n'est dû qu'à un seul élément de pile. Or, il y a quelques années, *M. R. Blondlot* a confirmé cette découverte, qui avait été à tort, dit-il, mise en doute. Depuis lors, il a essayé de poursuivre l'étude de la transmission du courant électrique par l'air chaud. Le travail qu'il présente aujourd'hui comporte l'exposé complet des recherches qu'il a entreprises à ce sujet.

Chimie. — *M. de Lesseps* communique les analyses de l'eau d'un puits artésien du Sahara algérien et de l'eau de la source naturelle de l'oued Rif, située à 7 kilomètres du puits.

— *M. Maquenne* présente un long travail d'ensemble sur l'inosite. On sait que ce sucre, isomérique des glucoses, n'a pu être préparé jusqu'ici que très difficilement et en très petite quantité, bien qu'il semble fort répandu dans la nature et qu'on l'ait signalé déjà dans un grand nombre d'organes des deux règnes. L'auteur a réussi, à l'aide d'un procédé qu'il décrit brièvement, à extraire des feuilles de noyer du commerce plus de 400 grammes de ce produit, dont il a pu ainsi faire une étude sérieuse. Entre autres faits intéressants, M. Maquenne montre que l'inosite ne possède pas la fonction aldéhydique que l'on trouve chez ses isomères; il l'a transformé en phénol par l'acide iodhydrique et en acide rhodizonique par oxydation. Dès lors, l'inosite ne peut être qu'un alcool hexatomique hexasecondaire, c'est-à-dire l'hexahydrure d'hexaoxybenzine, corps qui possède les mêmes fonctions chimiques que la mannite ordinaire.

Cette substance peut donc être envisagée, dans la synthèse naturelle des principes immédiats, comme le terme de passage entre la série grasse et la série aromatique.

— Dans une note précédente, *M. de Forcrand* avait fait connaître la chaleur de formation du glycérinate de soude et de sa combinaison éthylique, qui avaient déjà été obtenus par Letts. Mais en remplaçant, dans la préparation de ce dernier corps, l'éthylate de soude par d'autres alcoolates, il est parvenu à isoler une série de composés cristallisés dont la formule générale est $C^6 H^7 Na O^6 + A$. A est un équivalent d'alcool méthylique, éthylique, propylique, isobutylique ou amylique.

Il étudie ainsi successivement, dans sa note d'aujourd'hui : 1° le glycérinate de soude méthylique, dont la formule est : $C^6 H^7 Na O^6$, $C^2 H^4 O^2$; 2° le glycérinate de soude éthylique : $C^6 H^7 Na O^6$, $C^4 H^6 O^2$, dont il a déjà indiqué précédemment la formation; 3° le glycérinate de soude propylique : $C^6 H^7 Na O^6$, $C^6 H^8 O^2$, dont la préparation est la même que le précédent; 4° le glycérinate de soude isobutylique : $C^6 H^7 Na O^6$, $C^8 H^{10} O^2$; 5° le glycérinate de soude amylique : $C^6 H^7 Na O^6$, $C^{10} H^{12} O^2$.

— *M. E. Duclaux* adresse, sur les actions comparées de la chaleur et de la lumière solaire, une note dont voici les conclusions :

1° Toutes les actions de combustion produites par la chaleur peuvent être aussi produites par la lumière; mais l'in-

verse n'est pas vrai, et il est un grand nombre de réactions que la lumière semble seule capable de déterminer.

2° Toutes ces réactions se résument en une dislocation de la molécule primitive qui se décompose en éléments plus simples.

3° Ces éléments sont en petit nombre; ce sont surtout, en se bornant aux corps volatils, les acides formique, acétique et butyrique, les alcools méthylique et éthylique, l'aldéhyde éthylique.

4° Ces groupements stables se retrouvent, en général, les mêmes avec un même corps, quelle que soit la source à laquelle il emprunte son oxygène. Mais tel n'est pas toujours le cas.

5° Ces résidus stables de la combustion n'existent pas à l'état de groupements tout formés dans la molécule initiale et résultent d'un arrangement nouveau des molécules pendant la combustion.

6° Ces produits de dislocation renferment un moins grand nombre de molécules d'hydrogène et de carbone que le corps dont ils proviennent. Cette règle ne présente que deux exceptions.

7° L'hypermanganate de potasse, qui agit souvent à froid et à l'obscurité, ne donne pas d'autres produits que ceux qui résultent de l'action du soleil et de la chaleur, et les corps qu'il attaque le mieux sont aussi ceux qui se montrent les moins stables vis-à-vis des autres influences oxydantes.

— On sait qu'après les ravages du phylloxera, pour tirer parti du sol occupé précédemment par la vigne, les populations rurales du Vaucluse et du Gard s'adonnèrent à la culture des céréales et plus particulièrement du blé et du sorgho.

Or, jusqu'à présent, les graines de cette dernière servaient exclusivement à l'engraissement des volailles. Mais les recherches de *M. Bordas* lui ont permis de constater que la graine du sorgho donnait à l'analyse une moyenne de 42 pour 100 d'amidon. Une telle abondance de matière amylacée n'était assurément pas négligeable et devait constituer une nouvelle source d'alcool et de glucose; c'est également ce que les expériences dont il rend compte lui ont démontré.

Quant aux résidus liquides sortant de l'alambic, ils peuvent être utilisés très avantageusement pour l'irrigation des prairies artificielles, ou mélangés au purin pour l'arrosage des fumiers, tandis que les résidus solides peuvent être comprimés en forme de tourteaux pour l'engraissement des animaux, ou employés comme engrais.

— *M. E. Pomey* adresse une note sur une combinaison de la paratoluidine et du chlorure cuivrique, combinaison qui donne naissance à des cristaux jaune d'or, présentant des reflets magnifiques et facilement solubles dans l'eau. On peut y doser le chlore par précipitation simple à l'aide du nitrate d'argent, et le cuivre par précipitation au moyen de la potasse.

Anatomie comparée. — De l'étude comparative qu'il vient de faire, chez les différents vertébrés, des tiges jugale et ptérygoïde, *M. A. Lavocat* a déduit les conclusions suivantes :

Les tiges jugale et ptérygoïde, appuyées en arrière sur le temporal, s'étendent toujours en avant, jusqu'à la mâchoire supérieure, puisqu'elles sont reliées au sus-maxillaire, l'une par le jugal et l'autre par le palatin. Le temporal, qui leur sert de base, est toujours situé sur le côté du crâne, en avant de l'ouverture auditive, et articulé inférieurement avec le maxillaire. La tige jugale manque chez les poissons et les serpents. De même que le temporal, les tiges jugale et ptérygoïde peuvent être mobiles ou fixes. Ainsi, chez les poissons, les serpents, les batraciens, les lézards et les oiseaux, elles sont mobiles d'arrière en avant, par un tel mécanisme que la mâchoire supérieure est élevée lorsque le maxillaire inférieur s'abaisse, afin d'augmenter l'ouverture de la bouche. Au contraire, le temporal et les tiges qui s'y appuient sont fixes et concourent à rattacher fortement la mâchoire supérieure au crâne, chez les tortues, les crocodiles et les mammifères.

Physiologie. — En dehors des essais de transfusion faits par M. Laborde sur des têtes humaines, une heure au moins après la détroncation, aucune expérience de ce genre sur des animaux décapités n'avait été entreprise depuis celle dont M. Brown-Séquard était témoin il y a une trentaine d'années. C'est pourquoi *MM. G. Hayem* et *G. Barrier* ont voulu étudier de nouveau les effets de la transfusion sur des chiens, transfusion faite soit avec du sang de chien complet et défibriné, soit avec du sang artériel et complet de cheval.

Voici les résultats qu'ils ont obtenus :

1° L'extinction du sentiment et de la volonté paraît extrêmement rapide, sinon immédiate, après la décapitation.

2° La vie consciente peut être entretenue, après la décapitation, à l'aide de l'injection immédiate, dans la tête séparée du tronc, de sang artériel emprunté à un animal de la même espèce ou d'une espèce différente.

3° La transfusion du sang faite dans ces conditions, dans une tête inerte depuis quelques minutes, fait renaître des mouvements automatiques et des mouvements réflexes multiples et étendus; mais elle ne peut réveiller ni les sens ni la volonté.

4° En d'autres termes, la vie consciente est liée à l'activité physiologique d'éléments délicats dont les manifestations fonctionnelles cessent rapidement après la décapitation et ne peuvent être réveillées dans des conditions où il est possible de faire réapparaître, à l'aide du sang oxygéné, certains actes physiologiques, automatiques ou réflexes, dépendant des centres situés dans la partie médullaire de l'encéphale.

— Ayant eu l'occasion d'observer deux individus atteints d'une perte de substance de la calotte crânienne résultant d'un traumatisme, *MM. Rummo* et *Ferrannini* ont étudié sur eux la façon dont se comportent le pouls et la température du cerveau, le cœur, le pouls et les variations volumétriques de l'avant-bras ou du pied, sous l'influence des substances qui agissent sur le système nerveux central.

Leur note d'aujourd'hui contient seulement les résultats relativement aux variations diurnes et nocturnes du pouls du cerveau, suivies heure par heure.

Ces résultats sont les suivants :

1° Il y a un cycle dans les variations diurnes et nocturnes du pouls du cerveau.

2° Le matin (de 8 à 10 heures), le pouls du cerveau, chez le même individu et à la même heure, est variable suivant les jours. Les modifications observées pendant la suite du

jour et de la nuit sont différentes, suivant les divers types du pouls observés pendant la matinée.

3° Après le déjeuner (de 11 à 3 heures), il y a un renforcement du pouls du cerveau qui dure trois à quatre heures.

4° Dans les dernières heures du jour (de 4 à 6 heures du soir), le pouls cérébral offre une moindre tension.

5° Après le dîner (de 6 à 10 heures du soir), le pouls se renforce d'une manière considérable.

6° Pendant le sommeil normal (de 10 heures du soir à 6 heures du matin), il y a trois phases nettement distinctes. Dans une première phase (entre 10 heures du soir et 1 heure du matin), le pouls du cerveau se maintient presque semblable à celui qu'on avait observé après le repas du soir, c'est-à-dire sensiblement renforcé. Dans une deuxième phase (de 1 à 4 heures du matin), diminution considérable du tonus des parois des vaisseaux. Dans la troisième phase (de 4 à 6 heures du matin), cette diminution du tonus, qui avait atteint son maximum vers $3^h,10$, diminue de plus en plus jusqu'au réveil : le pouls se renforce. Le passage d'une de ces phases à la suivante est graduel. Le sommeil le plus profond s'observe pendant la deuxième phase.

7° Au moment du réveil, soit la nuit, soit le matin, modification constante du pouls qui persiste peu de minutes après le réveil (*période spasmodique du pouls cérébral*) et qui consiste en une succession de pulsations très petites et irrégulières dans un espace de temps très court.

8° Cette période passée, on voit chez l'individu réveillé tous les caractères du pouls de la troisième phase.

Dans une autre série de recherches, MM. Rummo et Ferrannini ont provoqué une interversion des heures du sommeil et de la veille, leurs sujets dormant le jour et veillant la nuit. Les résultats ont été : 1° le sommeil normal n'est pas accompagné pendant toute sa durée de la même modification de la circulation cérébrale, mais on y observe des variations distinctes en trois phases; 2° le sommeil interverti s'accompagne d'une diminution notable de la tension du pouls cérébral; 3° pendant la veille intervertie, si l'individu continue à lutter contre le sommeil, la tension du pouls tend à diminuer de plus en plus.

Zoologie. — Les femelles d'*Ascaris dactyluris* sont vivipares. On les trouve assez fréquemment accompagnées de mâles de la même espèce, dans l'intestin de certaines tortues. Ces femelles produisent, dans le corps de leur hôte, une dizaine d'embryons qui rompent bientôt les parois de l'utérus, tombent dans la cavité générale et vivent aux dépens des viscères de la mère jusqu'à ce que cette dernière ne soit plus qu'une sorte de sac formé par la partie la plus résistante des couches segmentaires. Ces embryons possèdent une organisation très avancée; mais ce qu'ils présentent de plus intéressant, c'est — alors qu'ils sont contenus encore dans l'intérieur du corps de la mère et qu'ils offrent des caractères d'organisation différents de ceux des parents — c'est la production d'œufs possédant l'apparence des œufs mûrs.

Comme le fait remarquer *M. Macé*, dans sa communication, c'est là un cas particulier d'alternance de génération, d'hétérogamie, qui se rapproche beaucoup du mode de reproduction si bizarre des larves de Cécidomyes pour lequel von Baer a créé le mot de *paédogenèse*, avec cette condition en plus que les individus reproducteurs sont à une phase moins avancée encore que les larves vivipares de ces diptères.

M. Macé rapporte, à côté de ce fait de production d'œufs par des embryons, une observation nouvelle et intéressante, d'alternance bien nette de génération chez l'*Ascaris dactyluris*.

— *M. E. Maupas* répond à la dernière note de M. Balbiani sur la multiplication de la *Leucophrys patula*, que, dans le cas des treize espèces qu'il a citées, et auxquelles il en ajoute aujourd'hui deux nouvelles, l'enkystement et les bipartitions simples ou répétées qui l'accompagnent sont le résultat final de l'accroissement végétatif, à la suite d'une abondante alimentation. Chez la Leucophre, au contraire, sa métamorphose et sa subdivision en petits rejetons ont pour cause un manque de nourriture. Au point de vue physiologique, les deux phénomènes sont essentiellement distincts. L'absence de kyste chez la Leucophre contribue encore à caractériser cette différence.

Les productions de petits rejetons par une succession de rapides bipartitions sans formation de kyste sont le résultat d'adaptations biologiques particulières de la fissiparité. Il est impossible de les confondre avec la multiplication végétative accompagnée d'enkystement.

Botanique. — Répondant aux objections que M. Trécul avait élevées dernièrement au sujet de sa note sur l'appareil aquifère des *Calophyllum*, *M. J. Vesque* dit qu'il persiste à refuser toute signification physiologique au rapprochement des appareils aquifères des *Calophyllum* et des canaux sécréteurs, et se demande pourquoi les *Calophyllum*, seuls dans la famille des Guttifères, auraient le privilège d'une circulation du liquide sécrété, car il n'y a, en effet, rien de semblable chez les autres plantes de cette famille. M. Vesque maintient aussi que des trachéides, n'ayant même que 2/100es de millimètre, peuvent être des réservoirs d'eau.

Géologie. — Dans une note précédente, *M. A. Issel* a établi l'existence dans le golfe de Gênes de vallées submergées (en continuation avec les vallées actuelles de la Ligurie occidentale) dont la connaissance est due aux recherches hydrographiques, très exactes et très détaillées, exécutées par une commission d'officiers de la marine italienne, sous la direction du capitaine de vaisseau Magnaghi. Il avait ajouté que cette configuration du fond de la mer ne pouvait être produite que par un affaissement de la côte.

Aujourd'hui, il cherche à déterminer l'époque à laquelle se sont produits le creusement et l'affaissement successifs des vallées aujourd'hui submergées, et il en arrive, par éliminations successives, à attribuer la formation des grandes vallées du golfe de Gênes au messinien. Ces vallées furent creusées dans une contrée montueuse qui occupait la plus grande partie de ce golfe et se réunissait probablement par les îles Gorgona et Capraia à la Corse, laquelle n'était point alors séparée de la Sardaigne.

— *M. Ch. Brame* présente un travail sur les lois qui président à la formation des cyclides et des encyclides cytogénées :

1re *loi*. Il y a un rapport en nombres entiers ou fractionnaires simples, entre un axe du cristal (encyclide), engendré par des vésicules, dont celles qui persistent décrivent une circonférence autour de lui (cyclide). — C'est la loi

chimique des proportions multiples de Dalton, appliquée aux dimensions relatives : 1 : 1, 2, 3, 4, 5, etc., ou 1 1/2, 2 1/2, 3 1/2, etc. Cette loi se retrouve dans la formation de nombre de phénomènes physiques, dans une foule d'objets de la nature et même dans les distances respectives des planètes au soleil.

2e *loi.* La force centrale ou centripète qui engendre le cristal *primitif* dans l'intérieur de la cyclide est comme le volume du cristal au rayon de la cyclide.

3e *loi.* — Dérivée de la première, sur la limite circulaire et en dehors de la cyclide, la gravitation particulière continuant son action, elle est en totalité en raison directe du volume du cristal *définitif,* et en raison inverse du carré du rayon de la cyclide; le résultat terminal est conforme.

La densité des corps à l'état vésiculaire et à l'état solide étant peu différente de celle de ces mêmes corps à l'état vésiculaire, le résultat terminal précédent peut être considéré comme soumis à la gravitation universelle, c'est-à-dire que la masse remplace le volume.

Minéralogie. — *M. Ferdinand Gonnard* a eu l'occasion de faire d'intéressantes observations sur des groupes de rhomboèdres inverses de calcite provenant de la partie des carrières de Couzon (Rhône) qui confine au dépôt de mendicité d'Albigny, et surtout relativement à certains phénomènes de corrosion linéaire qu'on remarque sur ces calcites.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre dans la section de géométrie pour remplir la place devenue vacante par le décès de M. Laguerre.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 56, majorité 29. *M. Poincaré* obtient 31 suffrages (élu) ; *M. Mannheim,* 24.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Valeur alimentaire des extraits de viande.

Un médecin américain a eu récemment l'idée de faire des recherches sur la valeur alimentaire de différents extraits de viande, au moyen d'une méthode assez originale. Pour ses expériences, dit la *Therapeutic Gazette,* M. Mays se sert d'un cœur de grenouille, isolé du reste du corps, et il part du point de départ suivant. Étant donné que, d'après les travaux de divers expérimentateurs, le cœur de grenouille, vide de sang, lavé avec une solution saline à 0,6 pour 100, continue à battre quelque temps, pour s'affaiblir et s'arrêter ensuite, que ce cœur se remet à battre dès qu'il est rempli de sang ou de sérum, au lieu qu'il reste immobile lors de l'introduction de divers acides, alcalins ou alcaloïdes, l'on peut conclure que si le cœur rempli de liquides acides, alcalins, etc., fonctionne, c'est aux dépens de sa propre substance, puisque ces liquides ne peuvent lui fournir d'aliments quelconques. Si le cœur rempli de sang ou de sérum fonctionne, c'est, au contraire, aux dépens des matières alimentaires que contiennent ces liquides organiques. Von Ott a montré que le lait agit comme le sang; Ringer a constaté que l'albumine et la gélatine sont également des aliments cardiaques.

En résumant les différents travaux, M. Mays constate qu'ils établissent que le cœur épuisé ne peut se remettre à battre qu'à la condition de recevoir des aliments; que ces aliments sont le sang, le sérum, l'albumine et la gélatine, et qu'aucune autre substance ne jouit de la propriété de réveiller l'action cardiaque, et qu'enfin le degré du réveil de l'énergie cardiaque est en grande partie proportionnel au degré de concentration de la substance alimentaire.

Ce point de départ fourni, M. Mays opère, en enregistrant les contractions d'un cœur de grenouille isolé, excité à intervalles isochrones par des secousses électriques minuscules, alternativement rempli de solutions salines diverses et de solutions alimentaires faites avec divers extraits de viande de marques commerciales connues. Il commence par laver le cœur avec une solution saline à 0,6 pour 100 et le laisse travailler jusqu'à épuisement. Puis il essaye une solution faible des sels inorganiques renfermés dans les extraits de viande et constate que le cœur demeure encore immobile. Enfin il opère avec des extraits, dilués en proportion variable, et il note les effets produits.

Les solutions fortes n'agissent pas : il faut des solutions à 1 pour 666, jusqu'à 1 pour 2000. Voici le détail d'une expérience : le cœur rempli de solution saline à 0,6 pour 100 travaille jusqu'à épuisement. On l'emplit de diverses solutions salines sans résultat. Puis on introduit des solutions d'extrait de viande dilué, de 1 pour 100 à 1 pour 4000. Le fait que le cœur se remet à battre une fois que certaines substances lui sont fournies prouve que ces substances, qui sont alimentaires pour l'organisme entier, le sont aussi pour le cœur et il semble légitime de conclure de la différence d'action des solutions alimentaires à une différence de valeur alimentaire. Pour comparer entre elles les diverses préparations d'extrait de viande, M. Mays a déterminé d'abord l'action d'une solution type, formée avec 2 pour 100 de sang de bœuf desséché et il a noté le nombre de pulsations qui se sont produites après introduction de cette solution. Il a fait la même expérience avec des préparations d'extrait de viande. De ses recherches, il résulte que la valeur alimentaire de ces dernières est d'environ 60 pour 100 de celle du sang desséché. Seul, le lait est absolument comparable au sang desséché; seul, il agit avec la même intensité. M. Mays se propose maintenant d'étudier isolément les différents éléments organiques qui contribuent à constituer les extraits de viande pour en déterminer la valeur alimentaire, toujours par la même méthode. Il est intéressant de voir que l'alimentation peut se produire sans digestion stomacale et intestinale préalable, et ceci doit encourager les tentatives d'alimentation par voie sous-cutanée. Mais il est essentiel de savoir quelles sont les substances qui conviennent le mieux, dans la foule de celles qui composent les extraits de viande, et ceci ne peut être déterminé que par des expériences nombreuses. Notons, en outre, que les expériences de M. Mays ne sauraient donner la valeur absolue des substances alimentaires qu'il étudie, car il est des éléments qui ne peuvent devenir digestibles, assimilables qu'après une digestion, c'est-à-dire après une action chimique et mécanique quelconque. Les substances reconnues très alimentaires pour le cœur le seront probablement pour l'organisme entier, dans le cas d'absorption par les voies digestives (sauf les cas où la digestion précisément pourrait les modifier désavantageusement) ; mais des substances peuvent être jugées faiblement alimentaires, d'après des expériences sur le cœur, qui, après injection par le tube digestif, deviennent d'excellents aliments, par suite des modifications que leur font subir les sucs digestifs. La valeur alimentaire déterminée par la méthode cardiaque n'est donc pas la mesure de la valeur alimentaire des mêmes substances ingérées par les voies digestives : c'est là un fait à ne pas perdre de vue dans l'étude des expériences ingénieuses de M. Mays.

Le principe de la méthode est d'ailleurs dû au professeur Ludwig et à ses élèves.

L'odorat chez les femmes.

Beaucoup de gens affirment, comme un axiome, l'égalité absolue des sexes, au point de vue de la puissance physique et intellectuelle comme au point de vue de la finesse des sens.

En ce qui concerne ceux-ci, notamment, le fait semble être tenu pour si incontestable que les traités de physiologie ne se donnent même pas la peine de l'énoncer. On semble le tenir d'avance comme démontré. Un examen très superficiel suffit pourtant pour révéler, à cet égard, certaines différences entre les sexes. Par exemple, le sens du *toucher* est incontestablement plus délicat chez les femmes prises en général que chez les hommes ; c'est même ce qui les rend si particulièrement aptes aux travaux d'aiguilles les plus minutieux.

Sur le sens de l'*ouïe* et sur celui de la *vue,* aucun essai comparatif n'a été institué qui permette de se prononcer pour ou contre l'égalité des sexes. Mais en matière de *goût,* au sens propre, les hommes paraissent généralement mieux partagés que les femmes. C'est même ce qui fait de l'art culinaire, dans ses plus hautes parties, le monopole toujours incontesté du sexe fort. On voit rarement les femmes se connaître réellement en vins, et si l'on en trouve souvent de gourmandes, il y en a si peu pour correspondre au gourmet masculin que le mot n'a même pas de féminin.

Sur le sens de l'*odorat,* enfin, des expériences intéressantes et concluantes ont été faites, aux États-Unis, par MM. Nichols et Bailey, qui en ont rendu compte à l'Association américaine pour l'avancement des sciences.

Les deux physiologistes avaient choisi un certain nombre de substances fortement odorantes, telles que l'essence de girofle, l'extrait d'ail, l'acide prussique, le cyanure de potassium. etc. Une quantité déterminée de chacune de ces substances ayant été diluée dans l'eau, une série de flacons était préparée de telle sorte que le premier contenant, par exemple, un centigramme d'extrait d'ail pour un litre d'eau, la seconde solution fut moitié moins forte que la première, la troisième moitié moins forte que la seconde, et ainsi de suite jusqu'à disparition complète de l'odeur alliacée dans la dernière dilution. La série une fois complète pour chaque odeur, les flacons, numérotés en dessous, étaient mêlés, et l'on invitait chaque sujet à les replacer dans l'ordre naturel, en se guidant uniquement par l'odorat. Ce dispositif, très simple, a d'abord fait constater de prodigieuses différences dans la sensibilité de l'odorat, selon les individus. C'est ainsi que trois sujets masculins ont été reconnus capables de reconnaître l'acide prussique dilué *dans deux millions de fois* son poids d'eau — proportion infinitésimale que l'analyse chimique la plus délicate ne révèle plus. D'autres, au contraire, ne sentaient plus l'acide prussique à la troisième ou quatrième dilution. Mais le résultat le plus curieux de ces expériences a été d'établir la grande différence qui existe entre les deux sexes pour la finesse de l'odorat. Elles ont porté sur quarante-quatre hommes et trente-huit femmes de toutes conditions, et permettent de conclure qu'en moyenne l'odorat des hommes est deux fois plus fin que celui des femmes. L'acide prussique, par exemple, cessait d'être senti par toutes les femmes sans exception dans *vingt mille fois* son poids d'eau, tandis que la plupart des hommes la reconnaissaient dans *cent mille fois* ce poids. L'essence de citron, sentie par les hommes dans deux cent mille fois son poids d'eau, n'était reconnue par les femmes que jusqu'à la dilution précédente, c'est-à-dire plus forte du double. Même résultat pour l'ail et pour les autres odeurs. Il y a évidemment là une loi générale, et cette loi va directement contre l'opinion, très répandue, qui attribue aux femmes une finesse particulière d'odorat, en se basant sur leur goût marqué pour les parfums. Ce goût provient très vraisemblablement, au contraire, de ce qu'elles sentent moins que les hommes et sont, par conséquent, moins sujettes à en être incommodées.

Avis aux dames qui en abusent, sans se douter de l'effet désastreux qu'elles peuvent exercer sur leurs admirateurs. Elles doivent désormais se savoir toujours *deux fois plus parfumées* pour les nez masculins qu'elles ne le sont pour elles-mêmes.

Les aliments salicylés.

Dès que l'action antiputride de l'acide salicylique fut connue, un certain nombre de commerçants et d'industriels eurent recours à cette substance pour retarder la fermentation des matières alimentaires facilement altérables, et bientôt des vins, bières, jus de fruits, légumes, beurres, viandes et poissons salicylés furent livrés à la consommation. Pour résister à l'invasion de ce produit chimique, une prohibition fut prononcée en 1881 et renouvelée en 1883; mais des protestations s'étant élevées et des jugements contradictoires ayant été rendus, autorisés jusqu'à un certain point par les avis partagés des médecins, le ministre du commerce, sur la demande du comité consultatif d'hygiène, prit l'avis de l'Académie de médecine avant de trancher à nouveau cette importante question d'hygiène. Une commission fut donc nommée à l'Académie de médecine, composée de tous les membres de la section d'hygiène, de médecine légale et de police sanitaire, avec M. Berthelot, président. Les conclusions motivées de cette commission, exposées par M. Vallin dans un lumineux rapport, sont les suivantes :

Le premier point à examiner était de savoir si des doses modérées d'acide salicylique, continuées pendant des mois et des années, pouvaient amener des troubles dans la santé des individus. A cette question, les considérations du rapport répondent formellement que l'observation médicale établit que des doses faibles, mais journalières et prolongées, d'acide salicylique peuvent déterminer des troubles notables de la santé chez certains sujets impressionnables à ce médicament, et particulièrement chez les personnes âgées et chez celles qui n'ont plus l'intégrité parfaite de l'appareil urinaire ou des fonctions digestives. Les dyspeptiques, notamment, chez qui les ferments digestifs paraissent manquer, subissent une aggravation de leur maladie qui pourrait bien être due à l'action antifermentescible de l'acide salicylique.

La seconde conclusion répond à la question de savoir s'il est possible de tolérer l'emploi de l'acide salicylique dans l'alimentation publique, jusqu'à une certaine dose maxima qu'on ne devrait pas dépasser sous peine de délit. Ainsi, les doses moyennes trouvées dans les boissons, il y a deux ou trois ans, par M. Rémont, à l'aide de son procédé colorimétrique (1), n'étaient pas exagérées. Ce sont les suivantes :

Vins	15 à 30	centigrammes par litre.
Bières.	10 à 40	—
Cidre	10 à 20	—

(1) Le procédé de M. Jungfleisch, qui diffère peu de celui de M. Rémont (*Journal de pharmacie et de chimie,* 1881. t. IV, p. 34), est le suivant : on additionne 50 centimètres cubes de bière d'un peu d'acide sulfurique, et on agite avec un égal volume d'éther ordinaire, on sépare ce dernier, on l'évapore à l'air libre à la surface de quelques centimètres cubes d'eau distillée, et on ajoute au résidu une ou deux

Mais il faut tenir compte de plusieurs faits. D'abord, on salicyle avec une grande discrétion, relativement, depuis la prohibition; puis l'acide salicylique disparaît rapidement par le progrès de certaines fermentations qu'il ne peut empêcher, tout en donnant naissance à des produits de décomposition, tels que le salicylate de méthyle, qui est un convulsivant dangereux, d'après MM. Laborde et Magnan, et à d'autres encore dont on ne connaît ni les réactions ni les effets sur l'organisme. Enfin, un des premiers effets de la fixation d'un maximum d'acide salicylique devant être évidemment l'introduction immédiate de ce produit dans un grand nombre de substances alimentaires, les doses ingérées viendront s'ajouter les unes aux autres dans l'alimentation publique, et il pourra se trouver qu'à la fin de la journée on ait absorbé une dose très supérieure à la plus forte de celles autorisées pour un seul aliment. Étant donné que le salicylage a été conseillé pour les vins de table, vins-liqueurs, bières, lait, beurres, poissons et crustacés, viandes, morue, harengs salés, jus de fruits et compotes, confitures, sirops, conserves de légumes, gibier, charcuterie, il est évident que la dose totale qu'on sera exposé à absorber à chaque repas pourrait bien être loin d'être insignifiante. Il faut ajouter encore que l'emploi de l'acide salicylique sert le plus souvent à rendre marchands, transportables au loin, et susceptibles d'être conservés, des produits de qualité inférieure, fabriqués souvent de toutes pièces et assurément peu hygiéniques. Pour toutes ces raisons, la commission a cru devoir déclarer que l'établissement d'un maximum de tolérance ne donnerait pas de garanties suffisantes à l'hygiène publique.

On a bien parlé de l'obligation imposée aux débitants d'étiqueter leurs produits comme salicylés; mais, d'une part, nos lois ne permettent pas cette obligation, et d'autre part, que dire d'une mesure qui n'aura aucun sens pour les personnes non instruites des dangers auxquels elles s'exposent, et qui aura pour conséquence l'offre exclusive d'aliments nuisibles aux petites bourses, qui sont, en cette matière, les plus intéressantes, et qui ont le plus grand besoin de n'être pas trompées sur la qualité de la marchandise? Ce n'est pas l'étiquette: *salicylé* qu'il faudrait mettre sur le produit vendu, mais bien la mention : *dangereux*. Il faut donc renoncer encore, comme on l'a toujours fait, à ce projet d'obligation, insuffisant pour le consommateur ou inacceptable pour le débitant.

En somme, au point de vue physiologique et médical, comme au point de vue de l'hygiène et de la police sanitaire, le salicylage des substances alimentaires est condamné et doit être absolument prohibé.

Un nouvel anesthésique.

Le *Journal of the American medical Association* nous apporte la nouvelle de la découverte d'un nouvel agent propre à provoquer l'anesthésie locale, d'un rival de la cocaïne. Il s'agit de la *Drumine*, découverte par le Dr J. Reid, de Port-Germein (Australie), et extraite par lui d'une euphorbe, l'*Euphorbia Drummondii*. On la prépare de la façon suivante. On commence par faire une teinture alcoolique des feuilles, et on laisse évaporer. Le résidu est traité par l'ammoniaque, puis filtré. Ce second résidu est dissous dans de l'acide chlorhydrique dilué, filtré dans du charbon animal pour enlever la coloration, puis évaporé. L'alcaloïde reste seul et forme avec l'eau une solution incolore, insipide ou peu s'en faut. Il est presque insoluble dans l'éther, soluble dans l'eau et le chloroforme, et forme de petits cristaux aciculaires et étoilés : il semble composé de deux substances, mais ce point n'a pas été élucidé. La plante qui fournit cet alcaloïde tue beaucoup de bétail, quand celui-ci la trouve mélangée dans le fourrage. Les animaux meurent dans un laps de temps variant entre vingt-quatre heures et sept jours, avec paralysie des extrémités, et parfois coloration jaune des yeux. Quand on dépose quelques gouttes de la solution de l'alcaloïde dans l'œil d'un animal, celui-ci devient rapidement insensible et supporte le contact du doigt. La pupille ne se dilate guère. L'injection de la solution sous peau ne produit que de l'anesthésie locale : c'est le seul symptôme. M. Reid a pu produire sur lui-même l'anesthésie de la langue, des narines, de la main : pour la langue, il se produisit même de l'insensibilité à l'égard des saveurs (de la quinine, par exemple). La Drumine a été employée dans un cas de sciatique avec beaucoup de succès, et dans divers cas de douleur localisée et aiguë. Quand on donne une forte dose de cet alcaloïde à un animal, la mort survient, avec paralysie des extrémités, due probablement à ce que le remède, après avoir agi sur les cornes postérieures sensitives de la moelle, agit ensuite sur les cornes antérieures motrices. Quoi qu'il en soit, la Drumine constitue un remède intéressant et dont il serait bon d'étudier à fond l'action physiologique.

La vigne et les vins en 1886.

D'après l'*Économiste français*, la récolte des vins qui, en 1885, n'avait atteint que le chiffre de 28 536 151 hectolitres, a encore baissé en 1886. Elle n'est évaluée qu'à 25 063 345 hectolitres, ce qui représente une diminution de 3 472 806 sur les résultats de l'année précédente et de 11 615 799 hectolitres sur la production moyenne des dix dernières années.

Les causes de cette diminution sont dues au développement continu du phylloxera et du mildew. Cette dernière maladie surtout tend à se propager rapidement. On signale son apparition dans la Corrèze, le Doubs, l'Indre, le Loir-et-Cher, la Haute-Loire, la Loire-Inférieure, la Lozère, le Maine-et-Loire, la Sarthe, les Deux-Sèvres, le Tarn et la Haute-Vienne. Elle s'est présentée, cette année, sous deux formes différentes : le mildew proprement dit, qui s'attaque à la feuille, et le peronospora, qui atteint les grains, les dessèche et les réduit en poussière. Le traitement applicable à ces deux formes de la maladie consiste à arroser les plants contaminés avec une dissolution de sulfate de cuivre. Il n'a guère été employé que dans la Gironde, les Basses-Pyrénées et les Pyrénées-Orientales, les viticulteurs semblant craindre pour la qualité de leurs vins la présence de l'élément toxique renfermé dans le sulfate de cuivre. Cependant, d'après la communication faite dernièrement à l'Académie des sciences par M. Andouard (voir le n° 4 de la *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 123), la proportion de cuivre trouvé dans les vins provenant de vignes traitées de cette façon serait absolument insignifiante.

Deux systèmes, comme on sait, sont toujours en présence pour combattre le phylloxera : le premier, qui est généralement adopté partout où il est possible, consiste à soumettre les plans contaminés à une immersion prolongée; le second, qui se pratique sur une plus large échelle et qui est depuis longtemps en usage dans plusieurs départements du Midi, se base sur la reconstitution des vignobles à l'aide des plants américains.

Des tentatives dans ce sens se produisent avec succès dans l'Ardèche, l'Aude, les Bouches-du-Rhône, la Dordogne, le Gers, l'Hérault, les Pyrénées-Orientales, le Vaucluse et une partie du Lot-et-Garonne.

Mais il résulte d'observations récentes que cette importation des plants américains pourrait, si l'on n'y prend garde, favoriser l'acclimatation d'une nouvelle maladie, le *rot-black*, dont l'existence est depuis longtemps signalée dans certains districts des États-Unis. Cette maladie, que provoque la présence sur les grappes d'un champignon parasite, a été constatée dans la vallée supérieure de l'Hérault, sur le territoire des communes de Ganges, de Cazillac et de

---

gouttes d'une solution très diluée de perchlorure de fer. Dans ces conditions, une coloration violette manifeste la présence des plus faibles traces d'acide salicylique.

Laroque, dont les vignobles ont été reconstitués avec les cépages américains.

Le parasite tend à se développer ous la double influence de la chaleur et de l'humidité. L'année dernière, on avait constaté sa présence dans des vignes soumises à trois arrosages successifs, tandis qu'il a disparu sur tous les points précédemment attaqués qui n'ont pas été immergés cette année.

Le mal toutefois ne semble pas être très grave encore; il reste circonscrit sur une superficie de 70 hectares environ dans le territoire des trois communes indiquées ci-dessus et situées dans un étroit bassin arrosé par l'Hérault et entouré de tous côtés par de hautes collines calcaires.

La qualité des vins est généralement médiocre, leur richesse alcoolique est faible. Les viticulteurs ont cherché à remédier à ces inconvénients en pratiquant dans une très large mesure les opérations de sucrage. Les quantités de sucre déclarées pour le sucrage, qui, pendant les dix premiers mois de 1885, n'avaient été que de 6 031 000 kilogrammes, atteignaient à la fin d'octobre 1886 le chiffre de 27 410 000 kilogrammes.

Voici quel a été, depuis 1876, le mouvement de la production, de l'importation et de l'exportation des vins :

ANNÉES.	NOMBRE D'HECTARES plantés en vignes.	VINS DE TOUTES SORTES.		
		PRODUCTION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.
		Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.
1876.	2 369 834	41 847 000	676 000	3 331 000
1877.	2 346 497	56 405 000	707 000	3 102 000
1878.	2 295 980	48 759 000	1 603 000	2 795 000
1879.	2 241 477	25 770 000	2 938 000	3 047 000
1880.	2 204 459	29 667 000	7 219 000	2 488 000
1881.	2 699 923	34 139 000	7 839 000	2 572 000
1882.	2 135 349	30 886 000	7 537 000	2 618 000
1883.	2 095 927	36 020 000	8 980 000	3 093 000
1884.	2 040 759	34 781 000	8 115 000	2 470 000
1885.	1 990 586	28 536 000	8 182 000	2 580 000
Moyenne. . . .	2 242 079	26 679 000	5 380 000	2 810 000
1886 (11 premiers mois)	1 959 102	25 063 000	9 438 000	2 389 000

En présence de l'insuffisance de la récolte, on a dû recourir plus largement que par le passé aux vins étrangers.

Pendant les onze premiers mois, le chiffre des importations s'est élevé de 6 831 000 hectolitres (résultats de 1885) à 9 438 000 hectolitres, soit une augmentation de 2 607 000 hectolitres. Dans ce chiffre de 9 438 000 hectolitres, les vins d'Espagne figurent pour 5 187 000 hectolitres et les vins d'Italie pour 1 697 000.

Un autre appoint également important a été apporté par la fabrication des vins obtenus par addition d'eau sucrée sur les marcs et des vins de raisins secs. L'ensemble de cette fabrication s'est élevé, en 1886, à 5 500 000 hectolitres, savoir : vins de marcs, 2 688 000 hectolitres; vins de raisins secs, 2 812 000 hectolitres, ce qui représente une augmentation de 1 533 000 hectolitres sur les résultats de l'année dernière.

On constate de nouveaux progrès dans la culture de la vigne en Algérie.

L'augmentation est de 550 984 hectolitres sur le chiffre des quantités récoltées et de 9256 hectares dans la superficie des terrains complantés. La production totale a été de 1 569 284 hectolitres, savoir :

	Hectares.	Hectolitres.
Province d'Alger	24 422	624 347
— de Constantine. .	19 130	385 556
— d'Oran.	26 114	559 381
Total.	69 666	1 569 284

Pendant les onze premiers mois de 1886, l'Algérie a envoyé en France 398 000 hectolitres de vin.

La récolte des cidres, qui, en 1885, a atteint le chiffre de 19 955 000 hectolitres, n'a été, cette année que de 8 300 758 hectolitres, diminuant ainsi de 11 655 000 sur la production de l'année précédente, et de 4 391 000 hectolitres sur la moyenne des dix dernières années.

— Le mouvement de la dette publique en France. — Le tableau suivant, emprunté à l'ouvrage de M. A. Vührer, montre le mouvement général de la dette par période. Sans remonter aux 16 666 livres 13 sols 4 deniers de rentes créées ou plutôt imposées par François Ier, on voit que les rentes inscrites au budget se sont élevées, en 86 années, de 35 millions (1800) à 826 millions (1886) :

Rentes.

Périodes.	Rentes.	Augmentation.	Diminution.
23 sept. 1800. .	35 678 113	»	»
1800-1815 . . .	63 605 278	27 927 165	»
1815-1830 . . .	199 417 208	135 811 930	»
1830-1848 . . .	244 287 206	44 869 998	»
1848-1852 . . .	239 304 527	»	4 982 679
1852-1871 . . .	386 222 343	146 917 816	»
1871-1886 . . .	826 241 113	440 018 770	»

Capital nominal.

Périodes.	Capital nominal.	Augmentation.	Diminution.
23 sept. 1800.	713 562 260	»	»
1800-1815 . .	1 272 105 560	558 543 500	»
1815-1830 . .	4 426 279 664	3 154 174 104	»
1830-1848 . .	5 941 944 194	1 515 664 530	»
1848-1852 . .	5 516 194 588	»	425 749 606
1852-1871 . .	12 454 274 722	6 938 080 134	»
1871-1886 . .	23 728 096 228	11 273 821 506	»

Ce sont d'ailleurs les dépenses de guerre qui ont, presque à elles seules, nécessité la création de nouvelles rentes et causé cette hypertrophie lamentable des budgets.

— Le rendement des impôts en 1886. — Le ministère des finances vient d'arrêter les résultats du rendement des impôts et revenus indirects pendant l'année 1886.

Le chiffre des recettes réalisées pendant l'exercice 1886 est inférieur de 71 311 000 francs aux évaluations budgétaires et de 31 895 000 francs aux recouvrements effectués pendant l'exercice 1885.

L'infériorité de 31 895 000 francs constatée à l'exercice 1886, par rapport à l'exercice 1885, provient tout entière de l'insuffisance du produit des sucres. Le chiffre de cette insuffisance ne s'est pas élevé, en effet, à moins de 32 232 300 francs.

Les autres moins-values, qui portent sur l'enregistrement pour 2 500 000 francs et sur les contributions indirectes pour 16 400 000 francs, sont compensées par des plus-values sur les douanes, sur les postes, sur le timbre et sur le revenu des valeurs mobilières. A elles seules, les douanes accusent une plus-value de 14 millions.

Les résultats du rendement des impôts en Algérie concernent seulement les onze premiers mois de 1886. Le chiffre des recettes réalisées pendant cette période est supérieur de 578 900 francs aux recettes des onze premiers mois de 1885, et le chiffre des recouvrements du mois de novembre 1886 est supérieur de 196 300 francs à celui des recouvrements du mois de novembre 1885. Les recouvrements effectués pendant le mois de novembre dernier sont inférieurs de 11 200 francs aux évaluations budgétaires, et les recettes des onze premiers mois de 1886 accusent, par rapport aux évaluations budgétaires, une moins-value de 814 000 francs.

(*L'Économiste français.*)

— La population de l'Allemagne. — Tous les cinq ans, on fait, en Allemagne, le recensement de la population.

L'annuaire statistique allemand, pour les quatre dernières périodes quinquennales, fournit les chiffres suivants :

1870.	40 816 240
1875.	42 727 360
1880.	45 234 061
1885.	49 840 900

Ce qui donne un accroissement moyen de 400 000 habitants par an, malgré l'émigration qui, tous les ans, enlève à l'Allemagne plus de 150 000 âmes.

D'après l'*Office de statistique de Berlin*, la population de la Prusse

était, à la date du 1er décembre 1885, de 28 318 458 habitants, dont 13 893 599 du sexe masculin et 14 424 859 du sexe féminin. La population de Berlin atteignait, le 12 septembre dernier, le chiffre de 1 340 552 habitants.

— Le dénombrement de la population en France. — Le recensement de 1886 a fourni les documents suivants, publiés par le *Journal officiel* :

D'après le dénombrement de 1881, qui a eu lieu au mois de décembre de la même année, le nombre des arrondissements était de 362; celui des cantons, de 2868, et celui des communes de 36 097. Quant à la population totale, elle s'élevait à 37 672 048 habitants.

On compte actuellement 362 arrondissements, 2871 cantons, 36 121 communes et 38 218 903 habitants.

Le nombre des arrondissements est donc resté le même; celui des cantons a augmenté de 3 unités par suite de la création de deux nouvelles justices de paix à Marseille et d'une nouvelle circonscription judiciaire à Denain.

Quant au chiffre des communes, il s'est accru de 23, déduction faite de sept suppressions prononcées depuis le précédent recensement.

Les 87 départements de la France comptent 37 672 048 habitants en 1881, et la population recensée en 1886, s'élevant à 38 218 903 individus, il y a donc une augmentation de 546 855 habitants.

Pendant la période de 1876 à 1881, l'accroissement avait été plus sensible (766 260); mais il faut tenir compte de cette circonstance que le recensement de 1881 a porté sur un espace complet de cinq années, tandis que celui de 1886 n'embrasse qu'une période de quatre ans et cinq mois environ (de fin décembre 1881 à fin mai 1886).

En somme, 58 départements sont en progression, tandis que dans les 29 autres il y a décroissance.

Parmi les premiers, il faut citer le Finistère, la Gironde, la Loire-Inférieure, le Nord, le Pas-de-Calais, le Rhône, la Seine et le département de Seine-et-Oise. Quant aux diminutions, elles sont surtout sensibles dans les départements de l'Eure, du Gers, du Lot, de la Haute-Marne et de l'Orne.

En 1881, 53 départements étaient en augmentation et 34 en décroissance; la proportion est donc restée à peu près la même. Le déplacement continue à s'opérer surtout au profit des grands centres, c'est-à-dire des villes ayant plus de 30 000 habitants.

— Une théorie de la monnaie. — M. Léon Walras, professeur d'économie politique à l'Académie de Lausanne, publie chez L. Larose et Forcel, éditeurs, une Théorie de la monnaie, en trois parties, dont les deux premières : *Exposition des principes* et *Critique des systèmes*, ont paru dans la *Revue scientifique* des 10 et 17 avril 1886, et dont la troisième, intitulée *Desiderata statistiques*, et encore inédite, fournit des indications pratiques pour le fonctionnement du système de monnaie d'or avec billon d'argent régulateur qui est celui de l'auteur. M. Walras a fait précéder cette théorie d'une introduction en *Réponses à quelques objections* et d'une préface dans laquelle il a expliqué comment ses idées sur la monnaie se rattachaient à ses principes d'économie politique pure.

— Société française de minéralogie. — La Société française de minéralogie a procédé, dans sa dernière séance, au renouvellement partiel de son bureau, qui se trouve ainsi constitué pour l'année 1887 :

Président : M. Jannettaz; *vice-présidents :* MM. Dufet et Gonnard; *trésorier :* M. Ch. Frossard; *secrétaires :* MM. Lacroix et Goguel; *archiviste :* M. Michel; *membres du conseil :* MM. de Lapparent, Michel Lévy, Mallard, Hautefeuille, Bertrand, Des Cloizeaux.

— Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle. — *Bureau pour l'année* 1887. — *Président :* M. Léon Colin; *vice-présidents :* MM. Bezançon et Granchier; *secrétaire général :* M. Henri Napias; *secrétaire général adjoint :* M. A.-J. Martin; *trésorier :* M. Thévenot; *bibliothécaire-archiviste :* M. Neumann.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau mode de fabrication des briquettes. — D'après le *Gas Techniker*, M. Saltery, ingénieur autrichien, a eu l'heureuse idée d'employer les mélasses ou résidus de la fabrication du sucre, au lieu du brai, pour la fabrication des briquettes de houille, lignite et autres substances minérales.

La supériorité du nouveau procédé réside dans sa simplicité et dans l'extrême bon marché de la substance liante. La proportion de mélasse à employer varie de 0,75 à 1 pour 100, suivant la nature du combustible. Ce n'est pas seulement le sucre, mais c'est encore la pectine et les gommes contenues dans les mélasses qui agissent comme matières agglutinantes; les mélasses que l'on a soumises à l'opération de l'osmose conviennent tout aussi bien. On doit d'ailleurs les diluer dans la quantité d'eau nécessaire pour en former une pâte aussi plastique que possible.

Des briquettes fabriquées par ce procédé avec des poussiers de qualité inférieure donnent cependant des cokes compacts et poreux, et qui conviennent bien pour les hauts-fourneaux et les cubilots. D'après le docteur Rosman, une des principales applications du nouveau procédé est la fabrication de briquettes de minerai de fer pour la transformation directe en fer et en acier.

— Le canon Zalinski. — Le canon à air comprimé, dû au lieutenant Zalinski, de l'armée des États-Unis, n'est point un canon dans lequel l'inventeur s'est uniquement proposé de remplacer la poudre par l'air comprimé : c'est un engin destiné à projeter à de grandes distances des projectiles d'une puissance d'explosion formidable, qu'on ne pourrait probablement lancer avec un canon à poudre sans risquer d'amener la destruction plus ou moins immédiate de la pièce.

Le canon installé au fort Lafayette a seulement $0^m,20$ de diamètre intérieur et une longueur de 18 mètres; il est en fer et muni d'une chemise en bronze. Une soupape laisse pénétrer l'air comprimé renfermé dans un réservoir de 4 mètres cubes de capacité et formé de 8 tubes de $0^m,56$ de diamètre et de 15 millimètres d'épaisseur. Une machine à vapeur agissant sur un compresseur fournit l'air à une pression qui peut atteindre 70 kilogrammes par centimètre carré.

En tirant avec cette pression, et sous un angle de 35°, on a envoyé à 3600 mètres un obus contenant 27 kilogrammes de matière explosive. Avec un angle de tir de 33° et la même pression, un projectile contenant une charge de 45 kilogrammes a été lancé à 2700 mètres.

Les avantages invoqués par l'auteur sont les suivants :

La possibilité de projeter à grande distance et avec sécurité des projectiles chargés des explosifs les plus violents; tels que la gélatine explosive; une précision incomparablement plus grande que celle que l'on obtient avec les mortiers ou autres pièces à poudre tirés sous des angles élevés; l'emploi de projectiles chargés d'explosifs dont l'effet, sur le pont d'un navire, par exemple, serait infiniment plus destructeur que celui de l'obus le plus lourd chargé de poudre; le fait que, sans que le projectile ait besoin de toucher le navire, son explosion à six mètres de distance ferait le même effet que l'explosion d'une torpille au contact; enfin, la facilité de nettoyer à distance une passe de torpilles sous-marines, en y envoyant quelques projectiles dont la fusée serait disposée de manière à amener l'explosion à l'arrivée du projectile au fond; cette explosion déterminerait infailliblement celles de toutes les torpilles existantes dans un certain rayon. (*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

— Emploi des eaux ammoniacales pour l'extinction des incendies. — Un incendie a été éteint à Lewes, près de Brighton, en Angleterre, avec une grande facilité, grâce à l'emploi des eaux ammoniacales de l'usine à gaz de cette localité, mélangées avec l'eau de la pompe à incendie.

M. Watson Smith, qui avait signalé dans le *Chemical News* l'importance de ces eaux ammoniacales comme extincteur, en recommande beaucoup l'usage. Elles paraissent appelées à rendre de très grands services dans les incendies, quand on n'a pas à redouter l'effet des gaz suffocants qu'elles produisent. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XII, n° 1, janvier 1887). — *R. Garofalo :* Le délit naturel. — *V. Brochard :* La méthode expérimentale chez les anciens. — *G. Sorel :* Le calcul des probabilités et l'expérience. — *A. Binet :* Note sur l'écriture hys-

térique. — *H. Neiglick :* De la méthode des graduations moyennes pour les sensations lumineuses : Recherche psycho-physique.

— Archives de médecine navale (t. XLVII, n° 1, janvier 1887). — *E. Brousmich :* Saint-Hélène, topographie médicale et naturelle. — *E. Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme ; analyse microscopique de l'eau des marais et du sang des paludéens, comparée à celle de l'air salubre et du sang normal. — *L.-E. Bertrand :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds : Diarrhée de Cochinchine, diarrhée chronique des pays chauds, etc.

— Archiv fur die gesammte physiologie (t. XXXIX, fasc. 10, 11 et 12 ; t. XL, fasc. 1 et 2). — *Zuntz :* Centres moteurs du cerveau. — *Tarchanoff :* Œufs de poule transparents et différence entre l'albumine des œufs des oiseaux selon l'état du poussin à la sortie de l'œuf. — *Hermann :* Résistance longitudinale et transversale du muscle. — *Hirschfeld :* Nature chimique de la diastase végétale. — *Paneth :* Influence de la stase veineuse sur la sécrétion urinaire. — *Guimilewski :* De l'absorption dans l'intestin grêle. — *Loeb :* Activité musculaire comme mesure de l'activité psychique. — *Hermann :* Mesure du pouvoir électrique des muscles. — *Hering :* Loi de Holngren sur les sensations visuelles élémentaires. — *Landwehr :* Des substances gommeuses d'origine animale. — *Zegen :* Transformation des hydrates de carbone dans l'estomac et dans l'intestin. — Éléments au moyen desquels se forme le sucre du foie. — *Exner* et *Paneth :* Troubles visuels dans les lésions du cerveau antérieur. — *Gruenhagen :* Influence du sympathique sur l'iris des oiseaux. — *Wintschgau :* Rapports de la vitesse de la conduction nerveuse avec la force de l'excitation.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 1, janvier 1887). — *G. de M. :* L'année 1886. — *Arthur Raffalowich :* Le renchérissement de l'argent à la fin de 1886. Les conversions en Allemagne. — *Édouard Vignes :* L'individu et l'État. — *Edmond de Molinari :* La crise de l'industrie du sucre en Russie. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques. — *Mlle Sophie Raffalowich :* Lord Shaftesbury. — Inauguration de la statue de Cobden à Stockport.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VII, n° 1, 15 janvier 1887). — *Ernest Lavisse :* La question des Universités françaises. — *Georges Blondel :* La réforme des études juridiques en Allemagne. — *Camille Jullian :* Histoire de la civilisation dans le sud-ouest de la France. — *Bayet :* Un professeur français.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 12, 15 déc. 1886). — *Simon :* Note sur le sirop d'orange amère. — *Grimbert :* Sur une épidémie de *Micrococcus prodigiosus*. — *Bouriez :* Détermination aréométrique de la richesse alcoolique des vins.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (janvier 1887). — *Vallin :* Le danger des nourrices en incubation de syphilis. — *Sambuc :* L'éclairage électrique dans ses rapports avec l'hygiène des habitations. — *Canovetti :* Note sur les travaux d'assainissement de la ville de Naples. — *Arnould :* L'eau et les bactéries, spécialement les bactéries typhogènes.

— Revue de médecine (t. VII, n° 1, janvier 1887). — *Ch. Fichet :* Étude sur les conditions anatomiques de l'hérédité de la tuberculose. — *Andry :* Des mouvements choréiformes et de l'athétose chez les ataxiques. — *E. Weill :* De la mort subite dans la pleurésie.

— Revue de chirurgie (t. VII, n° 1, janvier 1887). — *J. Lucas Championnière :* Résection du genou, série de onze cas de guérison, indications et médecine opératoire. — *N. Hallé :* De l'occlusion par adhérence et couture de l'intestin. — *M. Sée :* Étude sur la taille hypogastrique. — *Giraud :* Trachéocèle traumatique.

Publications nouvelles.

— Conférences faites a la Société chimique de Paris en 1883, 1884, 1885 et 1886, par *MM. Wurtz, Pasteur, Friedel, Scheurer-Kestner, Grimaux, Duclaux, Moissan, Raoult, Schutzenberger.* — Une broch. in-8° ; Paris, Bureau des Deux Revues, 1886.

— L'Alcoolismo, sue consequenze morali e cause, Dr *Napaleone Colojanni.* — Catania, Filippo Tropea, 1887.

— Annuaire pour l'an 1887, publié par le *Bureau des longitudes.* — Un vol. in-18 ; Paris, Gauthier-Villars.

— Étude positive de la synthèse, par *A. Moreau.* — Une broch. in-12 ; Paris, C. Reinwald, 1887.

— Introduction a la philosophie atomistique ; le mouvement des infiniments petits au point de vue de la connaissance absolue, par *Marcellin Langlois.* — Une broch. in-8° ; Librairie universelle.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8143)

Bulletin météorologique du 26 janvier au 1er février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 26	768mm,81	1°,1	— 3°,9	9°,1	E.-S.-E. 1	0,0	Cirrus de l'E. à l'E.-N.-E.	1m,50	— 13°,4 à Hermanstadt ; — 8° à Carlsruhe, Berne.	21° à la Calle ; 17° Barcelone ; 16° à Funchal.
♃ 27	767mm,91	1°,9	— 2°,4	8°,6	E.-S.-E. 0	0,0	Cirrus au S. ; cirro-cum. et alto-cum. S.-W.	1m,50	— 12° à Hermanstadt ; — 10° à Berne.	21° à Barcelone ; 20° à Nemours ; 18° à Rome.
♀ 28	771mm,15	1°,8	— 2°,3	9°,1	S.-S.-E. 0	0,0	Halo sur des cirrus indistincts.	1m,40	— 12° à Haparanda ; — 10° à Gap.	21° Barcelone ; 17° Oran, Lisbonne et Funchal.
♄ 29	770mm,03	1°,2	— 2°,8	8°,1	N.-E. 1	0,0	Transparence de l'atm., 6 kilomètres.	1m,40	— 13°,5 à Uleaborg ; — 10° à Haparanda.	22° Barcelone ; 17° Oran, Funchal et Palerme.
☉ 30	766mm,45	— 1°,3	— 2°,7	0°,0	S. 2	0,0	Brouillard.	1m,40	— 13°,5 à Charkow ; — 10°,4 à Berne.	18° Funchal ; 17° San Fernando, la Carogne.
☾ 31	765mm,56	2°,6	— 3°,8	6°,5	S. 0	0,0	Cum.-stratus peu dist. W. ; horizon très brum.	1m,40	— 10°,2 à Berne ; — 8° à Gap.	26° à Barcelone ; 18° à Funchal et Nemours.
♂ 1	752mm,20	6°,6	5°,3	8°,9	S.-W. 4	0,3	Cumulo-stratus S.-W. ; pluie légère.	1m,40	— 10°,6 à Berne ; — 9° à Haparanda.	21° au cap Béarn ; 17° Alger, San Fernando.
Moyenne.	766mm,73	1°,99			Total. .	0,3				

Remarques. — La température est bien au-dessous de la moyenne. La pression est élevée. Le ciel a été brumeux. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (24e ANNÉE) 12 FÉVRIER 1887.

HISTOIRE DES SCIENCES

Expériences inédites de Lavoisier sur la respiration.

Le dernier mémoire de physiologie de Lavoisier est celui qu'il avait entrepris en commun avec Seguin, et qui, lu à l'Académie, le 14 avril 1790, ne fut publié qu'en 1797 par les soins de Seguin. (Voyez *Œuvres complètes,* t. II, p. 704) (1). Mais, postérieurement à cette époque, Lavoisier continuait ses recherches, comme le témoigne la lettre inédite adressée à Black que nous publions, d'après la minute autographe.

M. Black, professeur à l'Université d'Édimbourg.

Expédiée le 13 novembre 1790.

M. Terray, monsieur, m'a remis, en arrivant à Paris, la lettre que vous m'aves fait l'honneur de m'écrire, le 24 octobre. Il ne pouvoit me faire un présent qui me fût plus agréable. J'ay cru que vous ne désapprouveries pas que je la communiquasse à l'Académie des sciences ; elle n'a pas moins admiré l'élégance du style que la proffondeur de philosophie et la candeur qui règne dans votre lettre, et elle a même désiré qu'elle fût déposée dans ses registres, mais je n'y ai consenti qu'à condition qu'il me seroit remis une copie certiffiée du secrétaire.

J'ay une autre grâce à vous demander, mais sur laquelle je dois attendre votre aveu, c'est de vouloir bien me permettre d'en publier la traduction dans les *Annales de chimie* (1).

M. Gillan a été témoin, depuis son séjour à Paris, de quelques expériences que j'ay faittes sur la respiration, et il a bien voulu y concourir. Nous nous sommes assurés des faits suivants :

1° La quantité d'air vital ou gas oxygène qu'un homme au repos et à jeun consomme ou plutôt convertit en air fixe ou acide carbonique pendant une heure est de 1200 pouces cubiques de France environ, quand il est placé dans une température de 26 degrés.

2° Cette quantité s'élève à 1400 pouces dans les mêmes circonstances si la personne est placée dans une température de 12 degrés seulement.

3° La quantité de gas oxygène consommée ou convertie en acide carbonique augmente pendant le tems de la digestion et s'élève à 1800 ou 1900 pouces.

4° Par le mouvement et l'exercice, on la porte jusqu'à 4000 pouces par heure et même davantage.

5° La chaleur animale est constamment la même dans tous les cas.

6° Les animaux peuvent vivre dans de l'air vital ou oxygène qui ne se renouvelle pas, aussy long tems que l'on le juge à propos, pourvu qu'on ait soin d'absorber par l'alkali caustique en liqueur le gas acide car-

(1) La rédaction en appartient surtout à Seguin qui y a introduit plusieurs faits erronés.

(1) La lettre de Black a paru dans les *Annales de chimie* de 1791 (t. VIII, p. 225).

bonique à mesure qu'il se forme, en sorte que ce gas n'a pas besoin comme on le croyoit, pour être salubre et propre à la respiration, de gas azote ou mophette.

7° Les animaux ne paraissent pas souffrir dans un mélange de quinze parties de gas azote et d'une partie de gas oxygène, pourvu qu'on ait la précaution d'absorber le gas acide carbonique par le moyen de l'alkali caustique à mesure qu'il se forme,

8° La consommation de gas oxygène et sa conversion en acide carbonique est la même dans le gas oxygène pur et dans le gas oxygène mêlé de gas azote, en sorte que la respiration n'est nullement accélérée en raison de la pureté de l'air.

9° Les animaux vivent asses long tems dans un mélange de deux parties de gas inflammable et d'une de gas oxygène.

10° Le gas azote ne sert absolument à rien dans l'acte de la respiration, et il ressort du poumon en même quantité et qualité qu'il y est entré.

11° Lorsque par l'exercice et le mouvement on augmente la consommation du gas oxigène dans le poulmon, la circulation s'accélère, ce dont il est facile de s'assurer par le battement du pouls, et en général, lorsque la personne respire sans se gêner, la quantité de gas oxygène consommée est proportionnelle à l'augmentation du nombre des pulsations multipliées par le nombre des inspirations.

Il est bien juste, monsieur, que vous soyez un des premiers informés des progrès qui se font dans une carrière que vous avés ouverte et dans laquelle nous nous regardons tous comme vos disciples. Nous suivons les mêmes expériences et j'aurai l'honneur de vous faire part de nos découvertes ultérieures.

J'ay l'honneur d'être, avec un respectueux attachement, etc.

Cette lettre nous a été communiquée par M. Grimaux, qui prépare un travail d'ensemble sur l'œuvre de Lavoisier, et qui a pu recueillir quantité de mémoires inédits, de lettres et de documents divers, d'une grande valeur. Nos lecteurs n'ont pas besoin que nous insistions ici sur l'importance fondamentale de cet écrit. Il constitue un document d'une valeur historique de premier ordre. Le dernier mémoire de Lavoisier est d'avril 1790. Cette lettre est postérieure de six mois aux dernières publications de Lavoisier et elle relate de nouvelles expériences et de nouveaux résultats très remarquables.

Les données obtenues par Lavoisier sont tout à fait conformes aux recherches des investigateurs subséquents. Non seulement Dulong et Petit, Regnault et Reiset, Pettenkoffer et Voit ont confirmé tout ce que Lavoisier avait vu; mais encore ils n'ont guère pu mener les choses plus loin; car Lavoisier a tout de suite, par une série d'expériences admirables, déterminé les points importants du problème de l'échange gazeux respiratoire, et en même temps il les a admirablement résolus, avec une précision que les savants contemporains, munis cependant d'appareils bien plus parfaits, ne peuvent imiter qu'à grand'peine.

Dans la lettre qu'on vient de lire, tout est net et indiscutable. — Lavoisier a vu que la chaleur extérieure diminue la production d'acide carbonique, que l'alimentation l'augmente, que le travail musculaire la fait croître énormément, que la respiration d'oxygène pur ne la modifie en aucune manière. — Que savons-nous de plus aujourd'hui? Bien peu de chose assurément. — Le seul point important que Lavoisier n'a pas examiné, c'est la détermination du quotient respiratoire, rapport de l'oxygène absorbé à l'acide carbonique produit. (Regnault et Reiset — Pflüger — Pettenkoffer et Voit.)

Mentionnons aussi cette dernière loi, rapport des rythmes de la circulation et de la respiration avec l'intensité de l'échange gazeux. C'est une considération tout à fait nouvelle qui mériterait d'être reprise; car elle est des plus ingénieuses, et rien de ce qui a été conçu par Lavoisier ne peut être indifférent.

Plus on étudie l'œuvre de ce grand homme, plus on se pénètre de sa puissance. Galien, Harvey, Lavoisier: voilà les trois grands noms de la physiologie, et peut-être même est-ce Lavoisier qui est le plus grand; car c'est lui qui a établi le premier, par des expériences irréprochables, que la vie est une fonction chimique. Avant lui, dans la science de la vie, tout était confusion, incertitude : il a introduit la balance et l'analyse chimique au milieu de cette obscurité, et il a fait la lumière (1).

Sa modestie n'est pas moins admirable que son génie. Il s'adresse à Black, qui a fait certes des travaux excellents, mais qui n'en est pas moins bien inférieur en tous points à Lavoisier, et Lavoisier s'efface pour ainsi dire devant son collègue d'Édimbourg. Bien rarement la gloire et le génie s'associent à une telle modestie.

Et Lavoisier est né à Paris. Et la ville qui l'a vu naître a commis ce forfait inouï, l'assassinat public du plus grand homme qu'elle ait produit. Est-ce que le moment de la réparation ne serait pas venu? On a élevé une statue à Berlioz. C'est bien; mais est-ce que Lavoisier, qui a créé la science de la nature et la science de la vie, n'aurait pas eu plus de droits à notre reconnaissance?

Ch. R.

---

(1) Voy. notre leçon sur Lavoisier (*Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 141).

MATHÉMATIQUES

Les mathématiques et la théorie de la connaissance.

Le souci trop exclusif de la rigueur donne à l'enseignement des mathématiques une forme souvent dogmatique. Ceux qui ont reçu cet enseignement dans les lycées ou les facultés sont longtemps sans comprendre qu'il puisse y avoir, à propos de ces sciences, des questions capables de diviser les penseurs, et toute discussion philosophique sur les notions essentielles des mathématiques est souvent mal accueillie, par la simple raison qu'on en sent difficilement la nécessité.

Nous voulons ici faire comprendre à grands traits comment les mathématiques peuvent donner lieu à des discussions intéressantes sur l'origine et la formation de leurs concepts. Nous ferons voir pour cela que l'enchaînement rigoureux des déductions auxquelles tend l'enseignement est en réalité postérieur au développement normal de ces sciences et qu'il n'atteint son idéal de rigueur que pour devenir de plus en plus formel, et par cela même, de plus en plus subjectif.

Quand on ouvre un traité de mathématiques, on est frappé de l'importance du rôle que jouent les définitions : chacune d'elles sert de base à un développement plus ou moins long, formant tout un chapitre nouveau. Ce sont, pour ainsi dire, les éléments vitaux des mathématiques : la puissance de déduction de l'esprit semblait épuisée sur les premiers objets de ses études, une définition survient et apporte un nouvel aliment à son activité. C'est ainsi que les définitions semblent chaque fois assurer une prolongation de vie aux mathématiques, de manière à en reculer les bornes à l'infini. — Or que renferme une définition? A quelle condition est-elle acceptable?

Une définition a pour objet de construire une chose ou un fait à l'aide de certaines propriétés reliant l'élément nouveau à ceux déjà connus, et la seule condition imposée à ces propriétés paraît être qu'elles ne présentent entre elles aucune contradiction logique. C'est le seul point sur lequel on juge utile d'insister quand, en mathématiques, on sent le besoin de *justifier* une définition. Mais alors la première impression que donne la lecture d'un traité spécial est des plus étranges. Il semble que l'esprit puisse se donner libre carrière : n'a-t-il pas, pour créer ses définitions, un champ sans limite? — et non seulement on sent bien que la science mathématique ne saurait avoir de bornes, mais encore on se demande s'il ne pourrait exister une infinité de mathématiques distinctes de celles qui sont enseignées, si enfin celles-ci ne sont pas dues à un caprice de l'intelligence humaine qui se serait plu à suivre une voie parmi tant d'autres également accessibles? — En géométrie, passe encore! on se sent vaguement guidé par des corps, par des formes, semblables à ce que nous montre le monde extérieur. Mais que dire de l'analyse, maintenant surtout que, grâce aux travaux de reconstruction des Lagrange, Cauchy, Abel, etc., il est possible de parvenir aux notions les plus élevées sans faire intervenir d'autre donnée expérimentale que le nombre (1)?

Pour se rassurer et voir disparaître le caractère capricieux et arbitraire des mathématiques, il faut remonter à la genèse des notions qu'elles étudient et regarder un peu par-dessous cet arrangement parfait qu'on nous présente aujourd'hui.

On distingue ordinairement les mathématiques pures et les mathématiques appliquées, les premières étant la géométrie et l'analyse, les autres étant des applications de celles-là. C'est mal indiquer qu'une seule question de degré justifie cette distinction : la géométrie et l'analyse sont les premières et les plus simples applications de la mathématique, c'est-à-dire de ces suites spéciales de déductions, de ces méthodes logiques particulières qui appartiennent à toutes les sciences mathématiques, abstraction faite de leurs objets. On sait d'abord que les données premières de la géométrie et de l'analyse sont puisées dans le monde extérieur. La géométrie lui emprunte l'étendue, le point, la ligne droite avec toutes leurs propriétés intuitives. L'analyse est fondée sur le nombre, dont l'idée nous est fournie par l'expérience, et sur ses propriétés; ce sont là des vérités naïves sur lesquelles il est inutile d'insister. Mais les points de départ ainsi fixés, l'indétermination du chemin à suivre n'en subsisterait pas moins si la géométrie ou l'analyse ne se laissaient guider par des données extérieures, et c'est précisément, en dépit des apparences, ce qu'elles font sans cesse. Nous ne voulons pas parler ici seulement du postulat d'Euclide qui, loin d'être un axiome logique, est nettement déjà l'affirmation d'un fait expérimental. On peut le joindre aux données initiales : elles sont si complexes qu'il importe fort peu de penser ou non que ce fait nouveau est impliqué dans les notions intuitives sur lesquelles est fondée la géométrie. D'ailleurs, il n'y a eu d'arrangement d'aucune espèce dissimulant le fait tout nu, et il y aurait peu d'intérêt à dénoncer cet emprunt à l'expérience.

Mais il y a plus : tous les éléments nouveaux qu'étudie la géométrie, angle, angle droit, cercle, longueur de circonférence, etc., ne sont suggérés que par le monde extérieur. Il en est de même en analyse du nombre fractionnaire, du nombre incommensurable, de la limite, etc. Les nombres imaginaires eux-mêmes sont apportés par l'expérience, quoique cela paraisse

(1) Voir l'*Introduction à l'étude des fonctions d'une variable*, de M. J. Tannery.

paradoxal. C'est qu'ici cette expérience s'est affinée, pour ainsi dire, et est devenue la constatation du résultat d'un calcul ou d'une transformation algébrique. Mais tout cela est loin d'être évident. Chaque fois qu'un nouvel objet d'étude est suggéré, les mathématiques se l'assimilent au point d'en dissimuler l'origine, ou plutôt, à l'occasion de cet élément, elles construisent logiquement un être nouveau, elles le créent de toutes pièces, et si l'unique souci qui les guide paraît être la non-contradiction des propriétés dont elles l'affublent et la possibilité de les exprimer à l'aide des éléments anciens, en réalité, la préoccupation première a été que cette création logique correspondît exactement à l'objet concret. Cette préoccupation est peu visible, parce qu'elle importe peu à la rigueur des raisonnements. Mais si on ne veut pas laisser aux mathématiques une beauté purement platonique, s'il faut qu'elles méritent leur titre de science, tous ces développements logiques sont destinés à être utilisés dans la connaissance générale du monde physique, et alors, pour la solution du problème le plus simple, on sera bien obligé d'admettre l'identité de l'objet extérieur et du concept purement logique. A cet instant précis se trouve dénoncée l'origine expérimentale de toute définition. Si on a pu la dissimuler, c'est à la seule condition d'y substituer, pour l'instant de l'application, une proposition indémontrable, un véritable postulat, par lequel nous affirmons que nos théories logiques peuvent donner l'explication d'un fait objectif.

Quelques exemples simples aideront à éclaircir ces idées.

Après l'étude de quelques propriétés des lignes droites considérées ensemble, la géométrie utilise ces propriétés à l'occasion d'un élément nouveau : le cercle. La définition qui lui sert, pour ainsi dire, de passeport est la suivante : La circonférence de cercle est le lieu géométrique d'un point situé à une distance donnée d'un point déterminé. Traduisez : Que par le point déterminé on mène une droite quelconque, qu'on prenne sur cette droite, à partir du point, une longueur égale à la distance donnée : l'extrémité de cette longueur est ce qu'on appelle un point de cercle. La possibilité de construire ainsi autant de points de cercle qu'on voudra, voilà ce que contient la notion de lieu géométrique qui entre dans cette définition. On déduit de celle-ci toutes sortes de propriétés; par exemple, une droite, qui a un point commun avec un cercle, en a un second ; un diamètre partage le cercle en deux parties symétriques ; en d'autres termes, à tout point de cercle, on peut en faire correspondre un second symétrique par rapport à un diamètre quelconque, etc. La considération des polygones inscrits, c'est-à-dire dont les sommets sont points de cercle, permet de définir la longueur de la circonférence : ce sera la limite des périmètres des polygones inscrits dont le nombre des côtés augmente indéfiniment... Dans tout ce développement, il n'entre en aucune façon l'idée de la forme du cercle, de ce rond parfait que nous tirons par abstraction de ceux que fournit l'expérience. Ce rond est formé par un contour continu; il divise le plan en deux parties : l'une, qu'il limite et que nous disons intérieure, et une autre, extérieure..., toutes notions absolument distinctes des définitions et déductions géométriques. De même, le concept purement logique de la longueur de la circonférence est essentiellement distinct de ce que, par intuition, nous entendons par la longueur d'un rond, le tour d'une roue, par exemple, ou la longueur d'un fil d'abord exactement appliqué sur la circonférence de la roue, puis déroulé.

C'est ainsi que, là même où les mathématiques semblent être le plus voisines des objets concrets de l'intuition expérimentale, elles se développent parallèlement à ces objets et sans jamais faire disparaître la dualité qu'offre la donnée des sens, affinée même par l'abstraction et la construction logique de l'esprit. Mais ici, du moins, ce parallélisme est assez parfait pour que nous sentions fort bien comment a procédé la géométrie. L'expérience a d'abord fourni, non seulement la notion du cercle, mais une foule de ses propriétés. Parmi celles-ci, à une époque de beaucoup postérieure, le géomètre a choisi celles qui, tout en ne s'exprimant qu'à l'aide de droites, de points et de longueurs, pouvaient le mieux, à ses yeux, caractériser le cercle concret et il a construit avec elle la théorie du cercle. Mais qu'on demande seulement, par exemple, quel est le tour d'une roue dont on donne le rayon, comment résoudre le problème à l'aide de la géométrie, si on n'admet l'identité entre la limite des périmètres des polygones inscrits et le tour même de la roue? — L'arrangement par lequel on a chassé l'expérience est trahi à cet instant par un postulat, celui précisément qui, en réalité, avait conduit à la définition logique.

L'exemple précédent nous reportait à une époque reculée de l'histoire des mathématiques; en voici un, au contraire, qui, bien qu'emprunté à l'arithmétique élémentaire, répond à des tendances actuelles. Au commencement du chapitre des fractions, en arithmétique, on accepte ordinairement un fait d'expérience : le partage de l'unité en parties égales. — L'égalité de deux fractions ou la supériorité d'une fraction sur une autre s'expliquent par la considération de deux longueurs, par exemple, mesurées par les fractions. La donnée expérimentale, qui rompt en arithmétique la chaîne des déductions, n'a donc pas disparu. Mais cependant rien n'est plus aisé que de dissimuler ici l'origine du développement nouveau (1). Appelons fraction le symbole formel composé de deux nombres

(1) Voir le commencement de l'ouvrage déjà cité de M. Tannery.

entiers écrits l'un au-dessus de l'autre $\left(\frac{a}{b}\right)$. Convenons de dire que deux fractions sont égales quand les termes de l'une sont des équimultiples de ceux de l'autre; définissons somme, différence, produit, quotient de fractions, les résultats auxquels conduirait la considération des quantités concrètes, etc. Les définitions étant toujours conformes à ce qui résultait pour nous de la donnée expérimentale, rien ne sera changé à la suite du chapitre sur les fractions. Il est probable que tôt ou tard on exposera ainsi couramment ce chapitre. Mais qu'on trouve alors la solution $x = \frac{2}{3}$ au problème le plus simple, où l'inconnue est une longueur, il faudra bien admettre, pour l'interpréter, que $\frac{2}{3}$ représente deux fois le tiers de l'unité, et, en somme, on rétablira ainsi tout ce qu'on aura paru supprimer.

Ces exemples suffiraient peut-être à montrer la marche des sciences mathématiques : elles se développent naturellement sous l'impulsion de l'expérience, mais cachent tôt ou tard sous des constructions logiques l'origine de leurs concepts. En voici une dernière et intéressante confirmation tirée de l'analyse supérieure.

Supposons qu'à un instant quelconque de l'histoire des mathématiques, on sente le besoin d'utiliser une propriété nouvelle des quantités concrètes, il ne sera pas toujours facile de l'énoncer simplement, de l'expliquer, de la ramener à d'autres connues, de débrouiller les éléments complexes qu'elle implique. Il se peut cependant que des esprits élevés devinent comme par instinct qu'il s'agit là d'une notion féconde, et qu'un développement fondé sur elle réalisera un grand progrès dans la connaissance générale des choses. *A priori*, nous n'avons pas de peine à admettre l'existence de tout un long chapitre mathématique construit sur des notions qu'on n'explique pas : la géométrie et l'arithmétique n'ont-elles pas pour données initiales des concepts impossibles à définir? Si nous supposons enfin que les chercheurs appliqués aux idées nouvelles, frappés de l'intérêt des résultats, se soient avant tout préoccupés d'en enrichir la liste, la reconstruction logique des données expérimentales risquera fort de rester longtemps inachevée; longtemps la branche analytique qui aura ainsi poussé brusquement semblera ne point se rattacher au tronc primitif. C'est précisément là ce qui s'est passé pour l'analyse supérieure, pour cette partie de l'analyse qui traite des incommensurables, des limites, des séries et produits infinis, des infiniment petits, des différentielles, etc. Le fait expérimental qui en est le point de départ, et dont l'introduction dans l'analyse remonte à une époque impossible à fixer, est la notion du *devenir de la quantité concrète*, du passage continu d'un état à un autre. Après avoir suggéré bien des travaux, cette notion parvint à sa dernière et complète consécration dans les méthodes qu'inaugurèrent Newton et Leibniz. Mais l'exposé de ces méthodes est loin d'avoir toujours présenté l'enchaînement dont les traités nous donnent aujourd'hui le tranquille spectacle. Ce n'est que difficilement et au prix de longs efforts qu'a été définitivement arrêté, au moins en France, depuis Cauchy et Duhamel, l'exposé de l'analyse infinitésimale. Le problème de reconstruction logique qui devait en faire une suite rigoureuse des chapitres antérieurs est-il complètement résolu? Nous allons faire voir qu'il ne l'est pas d'une façon absolue dans l'enseignement actuel, sauf à montrer ensuite comment un pur formalisme peut fournir cette solution.

L'exposé que présentent aujourd'hui les cours d'analyse, et qui a pour point de départ la définition mathématique de la limite, réduit le fait expérimental que nous avons signalé à un simple postulat, indémontrable, que M. Paul du Bois-Reymond compare avec raison au fameux axiome d'Euclide. Il s'agit du principe des limites, qui s'énonce ainsi : Si une quantité variable croît sans cesse, tout en restant inférieure à une quantité déterminée, elle a une limite.

Duhamel en donne la démonstration suivante (1) :

« Soit A la valeur au-dessous de laquelle est toujours la variable, et B une de celles qu'elle prendra; qu'on partage l'intervalle de B à A en parties égales aussi petites que l'on voudra : la variable pourra bien dépasser tous les points de division, mais ne peut aller jusqu'à l'extrémité; il pourra aussi se faire qu'elle ne les dépasse pas tous, et alors il y en aura un qui sera le dernier qu'elle dépasse; elle restera donc toujours comprise entre celui-ci et le suivant, c'est-à-dire dans un intervalle aussi resserré qu'on aura voulu, et dans lequel elle ira toujours en croissant. En subdivisant cet intervalle en un nombre aussi grand qu'on voudra de parties égales, on reconnaîtra de même que la grandeur ne peut se trouver que dans un nouvel intervalle fixe entre B et A, et d'une étendue aussi voisine de zéro qu'on le voudra. Il existe donc une certaine valeur fixe entre B et A, dont la variable s'approche indéfiniment; elle a donc une limite. »

Le raisonnement est rigoureux jusqu'à la conclusion — exclusivement. Quant à passer de ce que l'intervalle qui comprend la grandeur peut devenir aussi petit qu'on veut à l'existence de la limite, ce n'est pas moins difficile que d'admettre d'emblée la conclusion, sans démonstration aucune. Ainsi que le montre nettement M. Paul du Bois-Reymond, la diminution de l'intervalle qui comprend la grandeur n'atténue pas la difficulté qu'il y a à concevoir la limite. Le raisonnement de Duhamel cache une illusion, et cela est si

(1) Duhamel, *Des méthodes dans les sciences de raisonnement*, 2e partie, p. 413.

vrai que souvent, au contraire, pour expliquer qu'une grandeur resserrée dans un intervalle de plus en plus petit a une limite, on se fonde sur ce que les valeurs qui la comprennent forment deux séries, l'une croissante, l'autre décroissante, — admettant chacune une limite, d'après le principe en question; il suffit ensuite de remarquer que les limites sont les mêmes.

M. Bertrand, à propos de séries à termes positifs, dit simplement : « Il est clair que si, dans la somme $u_0 + u_1 + \ldots + u_n \ldots$, on prend un nombre de termes toujours croissant, les résultats obtenus iront en augmentant, et s'ils ne peuvent pas dépasser toute limite, ils approchent nécessairement autant qu'on veut du plus petit des nombres qu'ils ne peuvent pas surpasser. » C'est de la même manière que raisonne M. Briot. Mais qui ne sent que l'existence de ce minimum parmi les valeurs que ne peut dépasser la variable n'est rien moins que démontrée, et qu'en somme ce raisonnement se réduit à changer, sans l'expliquer, l'énonciation du fait intuitif?

Ces démonstrations et toutes celles qu'on peut rencontrer reviennent, au fond, aux deux que développe l'auteur de ce livre, montrant chaque fois l'illusion qu'elles dissimulent. Faudra-t-il suivre l'Idéaliste de notre auteur dans l'usage qu'il fait de ses mystérieux infiniment petits pour l'objet qui nous occupe, ou bien se contenter de la manière de raisonner de l'Empiriste, à qui des approximations suffisent? D'autre part, si on rejette toutes ces démonstrations, acceptera-t-on le principe des limites au même titre qu'une proposition de ce genre : « La même chose ne peut pas être et ne pas être en même temps? » Il est très clair, au contraire, que le principe des limites énonce un fait nouveau, une propriété particulière de la quantité concrète et continue. Le caractère d'évidence qu'il nous présente est dû à l'expérience seule. C'est bien un véritable postulat que l'enseignement pose au début de l'analyse supérieure, réduisant ainsi à la vérité qu'il énonce, comme à un minimum nécessaire, la donnée qui lui sert de base.

Est-il possible de dissimuler aussi ce postulat? Il suffit, pour s'en convaincre, de lire l'*Introduction à l'étude des fonctions d'une variable*, de M. J. Tannery. L'enchaînement rigoureux de définitions et de déductions par lesquelles l'auteur nous conduit insensiblement du nombre entier à toutes les notions les plus élevées résout bien décidément le problème de reconstruction logique qui devait faire disparaître toute lacune entre les anciennes et les nouvelles mathématiques. Pour comprendre par quel mécanisme simple il est possible d'atteindre ce résultat, qu'on se rappelle l'exemple des fractions déjà mentionnée. A la condition de se résoudre à un pur formalisme, rien n'est plus aisé que d'appliquer ici une méthode identique. Nous sommes convaincus qu'une suite de valeurs croissantes, mais ne croissant pas indéfiniment, a une limite quand, sous ces valeurs, nous avons en vue des états successifs d'une quantité concrète : laissons de côté cette dernière considération et créons, en vertu d'une définition, la limite de la suite de valeurs. Ce ne sera plus une chose concrète vue par intuition sensible, ce sera un pur symbole. Nous conviendrons de dire qu'il est supérieur à toute valeur atteinte ou dépassée par la suite qui sert à le définir, inférieur à toute valeur qu'il n'atteint jamais ; nous conviendrons des circonstances où deux symboles répondant à la définition nouvelle sont égaux, ainsi que des résultats d'opérations effectuées sur eux, et grâce au souci constant de faire correspondre ces définitions ou conventions aux vérités qui résultent pour nous de l'existence de la limite, rien ne sera changé dans la suite des déductions. Le principe des limites aura disparu de l'analyse, en tant que proposition à établir, et avec lui la dernière trace de toute donnée expérimentale autre que la donnée initiale de l'arithmétique, le nombre. Mais pour appliquer à ce dernier exemple les idées indiquées à grandes lignes dans cette préface, il est bien entendu que dès qu'on touchera à l'outil ainsi affiné pour résoudre le plus enfantin des problèmes ayant trait à des longueurs, par exemple, la solution ne sera justifiée et interprétée que grâce à l'opinion que les symboles correspondent à des réalités.

La tendance à éliminer toute donnée expérimentale autre que les données initiales est-elle une simple manie des mathématiciens? Manie dangereuse, en ce cas, puisqu'elle a pour conséquence de donner à leur science une allure capricieuse et l'apparence d'un simple jeu d'esprit. Cette tendance répond, au contraire, à une haute nécessité philosophique. Les éléments de notre connaissance, quelle qu'en soit l'origine expérimentale ou rationnelle, se combinent dans notre esprit de telle sorte que le degré et la nature de la certitude qu'ils comportent sont souvent fort difficiles à préciser. Or la reconstruction logique des faits mathématiques a pour résultat de séparer nettement ce qui, en eux, présente le caractère de la certitude sinon absolue, du moins la plus haute à laquelle nous puissions atteindre, et ce qui n'est qu'une vérité d'induction. En d'autres termes, elle a pour effet de créer une mathématique idéale, planant au-dessus de toute expérience; c'est celle que connaissent surtout les mathématiciens : derrière leurs échafaudages logiques, ils sont bien réellement à l'abri de toute objection, et c'est avec raison que l'évidence de leurs conclusions est prise pour le type de la plus complète qu'il y ait à nos yeux. Stuart Mill prétend que la certitude des vérités mathématiques est inductive ; cette thèse n'atteint que les vérités mathématiques objectivées, pour ainsi dire, énoncées à l'occasion des êtres concrets que suggère l'expérience. Elle nous paraît, en ce cas, absolument juste, car elle revient à dénoncer l'éternel postulat qui se cache, pour reparaître au moment de l'application,

derrière toute création du géomètre ou de l'analyste. Mais elle ne saurait porter sur les vérités logiques de cette mathématique idéale que nous venons de définir. Celle-ci semble, il est vrai, n'être point débarrassée des données initiales. Si on y regarde de près, on voit cependant qu'elle n'affirme rien sur ces données elles-mêmes et montre seulement quelles en sont les conséquences, si on les accepte comme hypothèses.

Enfin, la confection de cette mathématique, toute formelle et subjective, nous donne néanmoins sur les choses elles-mêmes une indication précieuse : elle nous apprend quel est le minimum de propriétés qu'il suffit de supposer dans ces choses pour justifier l'application de ces vérités logiques. Toutes les propriétés géométriques du cercle, par exemple, s'étendront aux ronds concrets, s'il en existe, dont tous les points sont à la même distance d'un centre.

L'analyse supérieure s'appliquera aux quantités dont il existe des états correspondant à tous les symboles qu'elle a créés, etc.

Et ainsi on apprend à connaître le minimum des propriétés caractéristiques par lesquelles un fait concret peut entrer dans l'engrenage des déductions de la mathématique pure.

Voilà d'où celle-ci tire sa raison d'être. Il suffit seulement, pour n'en pas compromettre les avantages, de se rendre un compte exact de son caractère formel. On ne s'étonnera plus alors que la connaissance mathématique puisse être l'objet de longues et intéressantes discussions.

G. Milhaud.

PHYSIOLOGIE

Les sens avant la naissance (1).

Le signe général et caractéristique de la vie de l'embryon est son isolement, sa séparation par la membrane coquillière, la coque, le sac fœtal, d'avec le milieu ambiant, qui réduisent au minimum l'effet des impressions sensorielles. Sous ce rapport, presque tous les embryons ont, avant leur maturité, une existence analogue à un sommeil sans rêve après la naissance. Mais, de même que dans le sommeil la fonction des sens et les phénomènes psychiques qui s'y rattachent font défaut, et non point la possibilité pour les organes des sens d'être mis en activité par des excitations assez intenses (au moment du réveil); de même se passent les choses chez l'embryon, qui est excitable longtemps avant sa maturité. La grande différence qui existe entre les états qui précèdent la naissance et ceux qui la suivent provient de ce que l'expérience manque à l'embryon et, qu'en conséquence, lors même que son appareil nerveux terminal serait déjà parfait à la périphérie et au centre, ce qui n'est pas le cas, la réaction produite par des excitations adéquates serait nécessairement autre qu'elle ne le sera plus tard. Au point de vue physiologique et particulièrement au point de vue psycho-génétique, il est important de rechercher à quelle époque, chez l'homme et l'animal, chaque organe des sens devient excitable.

I.

LA SENSIBILITÉ DE LA PEAU AVANT LA NAISSANCE.

La sensibilité superficielle cutanée est faible chez l'embryon. Mais, vers la fin de son existence intra-utérine, on constate déjà facilement, chez beaucoup d'animaux, une sensibilité notable de la peau. Si, après avoir observé une fois des mouvements chez le fœtus, on pique avec une aiguille très fine l'embryon d'une femelle de cobaye en état de gestation avancée, on peut être sûr de voir se manifester un nouveau mouvement. J'ai souvent fait cette expérience, d'abord pour montrer, sans entr'ouvrir la cavité abdominale, les mouvements du fœtus grâce aux oscillations parfois très rapides de la tête de l'aiguille ; puis dans l'intention de préciser le moment où l'excitabilité réflexe de l'embryon devient perceptible. Mais comme des piqûres répétées provoquent facilement l'avortement, j'ai dû renoncer à faire mon épreuve de cette façon.

La palpation pratiquée sur le fœtus de cobaye avec le pouce et l'index, sans lésion, fut suivie déjà de nombreux mouvements de répulsion de la part du fœtus, de telle sorte qu'une forte pression agit comme une piqûre. Toutes deux sont des excitations réflexes et toutes deux peuvent provoquer, sans nul doute, une impression douloureuse, du moins peu de temps avant la naissance et sur un animal qui arrive au jour assez développé.

Chez des embryons de lapins également, lorsqu'ils sont proches de leur terme, la sensibilité de la peau est aisément démontrable, immédiatement après leur extraction rapide de l'utérus. Parmi des cas nombreux, qu'un seul serve à la démonstration. Le 19 mars 1879, j'enlevai à une lapine cinq embryons presque à terme, dans l'espace de cinq minutes. Tandis qu'avant l'ouverture de l'utérus, ils avaient été d'abord sans mouvement, je vis déjà, à la préhension et après leur extraction complète, plusieurs d'entre eux exécuter immédiatement des mouvements avec leurs pattes. Quand le cordon fut sectionné, tous les cinq se remuèrent avec vivacité, au pincement d'une patte ou à l'excitation électrique d'un point quelconque de leur peau. L'excitation des nerfs cutanés, par une série de fortes décharges d'induction se suivant rapidement, est sans aucun doute douloureuse déjà, car les animaux poussèrent des cris si forts, pendant et peu de temps après l'excitation, qu'on dut s'étonner de la force de leur voix. Mais, bientôt après leur éloignement de la mère, ils ne crièrent plus. A la

(1) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan : *Physiologie de l'embryon*, par Preyer, trad. par M. Wiet. — Un vol. in-8°, 1887.

simple piqûre faite sur la peau avec la pointe d'une aiguille, au pointillage fait sur elle avec des acides minéraux énergiques et à la brûlure produite avec des baguettes de verre très chaudes, on entendit chaque fois des cris puissants; mais les autres réponses réflexes des excitations cutanées douloureuses étaient tout à fait irrégulières et sans but. Ces petits êtres aveugles ne pouvaient échapper à la pince électrique et à l'aiguille, et leurs mouvements, vigoureux en vérité, mais complètement incoordonnés, de temps à autre, comme accidentellement, bilatéraux-symétriques et rampants, révélèrent seulement qu'ils ressentaient la forte excitation cutanée, traumatique, électrique, thermique, chimique. En outre, le refroidissement provoquait une diminution des mouvements moins énergiques qui avaient lieu, dès le début, sans excitation artificielle; il semblait que les animaux s'endormaient; tandis que le réchauffement poussait leur motilité jusqu'aux convulsions, la tête en particulier se projetant de-ci de-là et l'animal entier exécutant parfois des rotations. Non garantis, les embryons se refroidissent avec une très grande rapidité.

II.

LE SENS DU GOUT AVANT LA NAISSANCE.

La meilleure preuve qu'un fœtus a déjà, un ou deux mois avant sa naissance, la *faculté* d'éprouver la sensation du goût, est fournie par les expériences de Kussmaul sur des fœtus nouvellement nés de sept et de huit mois. Il trouva qu'à l'arrosement de la langue avec une solution sucrée, ils réagissent d'une tout autre façon qu'à l'arrosement avec une solution de quinine. Dans le premier cas ils relevaient les lèvres en forme de museau, serraient la langue entre les lèvres et commençaient à sucer et à déglutir avec plaisir. « Par contre, pour la solution de quinine, la figure se contractait. Aux degrés les plus légers de l'action produite par la solution de quinine, les muscles élévateurs seuls des ailes des narines et de la lèvre supérieure se contractèrent; à des degrés plus intenses, les muscles sourcillers et les muscles constricteurs des paupières se contractèrent aussi; ces dernières furent étroitement serrées et même tenues fermées un certain temps. Avec cela le pharynx éprouva des contractions convulsives, les enfants firent des efforts pour vomir, la bouche s'ouvrit largement, la langue se tira sur une longueur d'un pouce, et le liquide introduit fut le plus souvent expulsé en partie avec une grande quantité de salive. Parfois la tête fut vivement secouée comme cela se passe chez les adultes quand ils éprouvent de la répugnance. » Ces mouvements mimiques se manifestèrent chez plusieurs fœtus non à terme, de même que chez les fœtus mûrs, particulièrement chez un garçon qui était né au septième mois, et dont la peau rouge était encore couverte de duvet lanigineux, dont les mains étaient bleues et froides.

Genzmer, également, ne trouva pas la sensibilité du goût aux substances amères et acides, beaucoup plus obtuse chez les enfants nés jusqu'à huit semaines avant le terme normal, que chez les fruits à terme. En outre, on constata sous le rapport de la vivacité de la réaction de grandes différences individuelles. Mais, d'après cela, il n'est pas permis de douter que la voie réflexe du nerf du goût, du moins des fibres nerveuses sensibles à l'amer et au doux, existe et est praticable, deux mois déjà avant la naissance, jusqu'aux nerfs moteurs des muscles faciaux, lingaux, pharyngiens, masséters. Cette conclusion a d'autant plus de valeur qu'une occasion d'utiliser cette voie ou qu'une véritable sensation du goût peut difficilement survenir dans l'utérus.

Lors même, en effet, que l'eau de l'amnios ne resterait pas constamment la même, comme des auteurs antérieurs l'ont cru, et que, par conséquent, elle pourrait pour cette raison éveiller chez l'embryon quelque sensation gustative, il n'est pas permis de mettre en compte, à titre de fortes excitations du goût, les changements qualificatifs et quantitatifs de l'ensemble de l'eau de l'amnios que déglutit le fœtus, quelle que soit la grandeur du champ qu'on leur reconnaisse, parce qu'ils se produisent avec une trop grande lenteur. La condition fondamentale de toutes les excitations nerveuses et de toutes les sensations, à savoir le brusque changement du milieu où aboutissent les extrémités excitables des nerfs, n'est pas réalisée, à moins qu'on ne croie le fœtus capable de distinguer s'il a dans la bouche l'eau de l'amnios aspirée ou le liquide propre de sa bouche (du mucus buccal ou même de la salive).

Une opinion pareille ne serait déjà pas autorisée par ce fait même que ni l'eau de l'amnios ni le mucus buccal n'ont une grande saveur, et que les enfants nouveau-nés se montrent indifférents à des excitations gustatives *faibles*. De plus, le fœtus produit très peu de salive.

Si cette considération rend improbable la production d'une *sensation* du goût ou seulement d'un réflexe du goût, avant la naissance, il est nullement douteux cependant que les extrémités des nerfs gustatifs sont, dans l'utérus, objectivement et faiblement excités par des excitations adéquates. L'eau de l'amnios contient en dissolution des matières d'une saveur alcaline, salée, et aussi, grâce à l'addition d'un peu d'urine fœtale, douce-amère et acidule. Lorsque, comme c'est le cas, cette solution coule très fréquemment sur la face dorsale de la langue, dans l'œsophage, les extrémités des nerfs gustatifs sur la langue doivent être faiblement excitées, et la réaction du nouveau-né à ces excitations gustatives, lorsqu'elles sont fortes, en paraît plus compréhensible. Peut-être lui vient-il une vague réminiscence des excitations intra-utérines accumulées.

Par contre, la production d'une sensation du goût par des excitations internes non adéquates, avant la naissance, n'est pas admissible. Car une pareille sensation est très rare chez l'adulte en bonne santé et à l'état de veille; elle n'est pas fréquente non plus dans le rêve, et alors elle est produite par des réminiscences. Les hallucinations du goût, dans les maladies mentales et les empoisonnements (notamment par la santonine) sont relativement rares; et, bien que Magendie et moi-même ayons observé, chez des mammifères, des

mouvements vigoureux de mastication, du lécher, de claquement des lèvres, de déglutition, à la suite d'une injection sous-cutanée d'une substance d'une saveur prononcée, il est probable qu'il s'agit ici d'une excitation adéquate des nerfs gustatifs par une voie insolite, c'est-à-dire qui part du sang.

L'occasion d'une semblable excitation gustative fait défaut aussi à l'embryon, quand la mère, ainsi que c'est la règle, ne l'éprouve pas elle-même.

Que, d'ailleurs, le cerveau ne soit pas indispensable à la production du réflexe du goût, chez l'individu né prématurément, cela a été démontré par une observation importante du professeur O. Küstner, qui vit l'anencéphale mentionné déjà, après qu'il lui eût badigeonné la langue avec de la glycérine, faire la bouche en pointe. En même temps la langue fut portée entre les gencives, retirée et ramenée à nouveau, et ainsi de suite. Après le lavage de la bouche, on lui mit du vinaigre sur les lèvres et la langue. Cette expérience eut pour conséquence l'ouverture de la bouche et la projection répétée de la langue. Avec cela, la face entière était cyanosée, la *conjunctiva bulbi* injectée des deux côtés. En effet, la fente palpébrale laissa voir le bulbe de l'œil des deux côtés jusqu'à environ la moitié de l'iris.

A cet anencéphale manquaient, d'après le rapport fait sur sa dissection par le professeur O. Binswanger, le pont de varole, les pédoncules, les tubercules quadrijumeaux et la partie postérieure de la portion moyenne du cerveau, toutes les parties de la substance grise (en dehors de petits restes des pôles antérieurs des deux lobes frontaux) et toute la région qui comprend les hémisphères.

Par conséquent, les réflexes du goût avec distinction de deux qualités du goût, la perception du doux et de l'acide, doivent pouvoir se produire sans le cerveau.

Un rapport détaillé a été donné ailleurs sur le sens du goût des nouveau-nés à terme.

III.

LE SENS DE L'OLFACTION AVANT LA NAISSANCE.

Comme, quand des fosses nasales sont remplies d'un liquide à odeur forte, il en résulte non seulement l'absence de sensation olfactive, mais encore un important amoindrissement de l'impressionnabilité aux odeurs, ainsi que E.-H. Weber l'a trouvé, il ne peut être douteux qu'avant la naissance, les aérozoaires ne peuvent, par aucune excitation olfactive objective, éprouver une sensation de l'odorat; car, chez le fœtus, les fosses nasales ne contiennent, jusqu'à la naissance, aucune trace d'air. La condition fondamentale pour qu'il se produise chez l'homme une sensation de l'odorat à la suite d'une excitation externe, c'est-à-dire l'inspiration de corps gazeux, fait absolument défaut. Les fosses nasales sont, comme la cavité buccale, avant la naissance, remplies d'eau de l'amnios, en tant qu'elles aient une ouverture.

Par contre, il existe la possibilité, pour le nerf olfactif, d'être impressionné par une excitation interne non adéquate. On pourrait penser ainsi que, chez le fœtus à terme, des changements survenus dans la circulation du sang ou dans la tension des tissus fussent capables de provoquer une olfaction subjective, tantôt par des excitations périphériques, tantôt par des excitations centrales. Mais ces sensations sont au plus haut point improbables, étant donné que, chez les adultes humains en bonne santé, de pareilles excitations internes du *nervus olfactorius*, à l'état de veille, rentrent dans la catégorie des plus grandes exceptions et que, particulièrement pendant le sommeil, elles ne se présentent pas souvent sans se rapporter directement à une substance odorante du milieu ambiant, d'après de nombreuses recherches que j'ai faites à ce sujet, et qu'enfin, lorsqu'elles ont lieu, elles proviennent de réminiscences personnelles, comme les autres rêves. Or l'embryon ne peut avoir de pareilles réminiscences d'odeurs. De plus, les hallucinations olfactives, dans les maladies mentales et les empoisonnements (par exemple par la santonine), sont rares, comparativement aux hallucinations; enfin il est à considérer que l'embryon, même quand il est dans la possibilité d'éprouver une sensation quelconque du nerf olfactif, n'est pas dans une situation favorable à la production de ces excitations, à cause de la lenteur des changements qui pourraient agir comme excitants.

Donc, avant la naissance, il ne se produit pas, chez l'homme, de sensations olfactives.

Mais, pour le fœtus humain de huit mois (né avant terme), l'*excitabilité* de la première paire des nerfs cérébraux est avérée; car Kussmaul observa chez lui, pendant le sommeil, comme chez le nouveau-né à terme, quand les exhalaisons d'*assa fœtida* ou d'huile animale de Dippel pénétraient par inspiration dans le nez, des manifestations non équivoques de répugnance.

D'après cela, la *faculté* d'éprouver des sensations olfactives existe avant la naissance. Il manque toutefois l'occasion de la mettre en jeu.

Chez les embryons des hydrozoaires, particulièrement chez ceux des poissons, il doit en être autrement. Peut-être que chez eux, comme chez les adultes, les nerfs olfactifs peuvent être impressionnés par des excitations objectives; et le poulet, qui, avant l'éclosion, respire de l'air durant des heures, peut très bien avoir le sens de l'olfaction, immédiatement après. Car souvent il exécute des mouvements de répulsion et de déglutition, quand on lui présente des corps volatils à odeur caractéristique, par exemple de l'acide propionique, de l'ammoniaque liquide, de la teinture d'iode, de l'acide acétique; souvent il secoue la tête avec énergie, quand l'excitation est forte, et frappe sur le verre qui contient la substance volatile. La déglutition à vide parle d'autant plus en faveur d'une excitation des nerfs gustatifs, qu'un poulet normal éclos avant le vingt et unième jour, et auquel j'avais bouché les ouvertures nasales, et qui avait présenté toutes les réactions mentionnées, les répéta, bien qu'avec moins de force, quoiqu'il ne pût plus respirer par les orifices des narines. Mais comme il répondait (par l'oc-

clusion des yeux, la déglutition, le pépiement, les mouvements de la tête) plus lentement au thymol, au camphre et à l'*assa fœtida*, qu'après l'enlèvement de la graisse qui obstruait ses narines, l'intervention du nerf olfactif (et non pas seulement des filets nasaux du trijumeau) est fort probable. D'ailleurs, ces expériences ne peuvent se faire facilement sur des poulets âgés de deux à trois semaines, à cause de la vivacité de ces petits animaux. Si on les tient solidement liés, il survient aisément des obstacles aux réflexes, si bien qu'ils ne réagissent à aucune excitation olfactive.

Les fœtus de lapins et de cobayes, extraits de l'utérus peu de temps avant la naissance attendue, dont le cordon a été sectionné, et qui sont maintenus dans la couveuse, donnent, d'après mes observations, le plus souvent déjà au bout d'une heure, quand dès le début ils ont bien respiré, des signes non équivoques de leur faculté de sentir; mais ils se comportent individuellement, dans les mêmes circonstances extérieures, d'une façon dissemblable. Les uns rejettent formellement la tête en arrière, lorsque les vapeurs du nitrite d'amyle, de l'acide propionique, du chloroforme sont mêlées en petite quantité à l'air inspiré, et détournent énergiquement la tête, chaque fois qu'on essaye d'approcher du petit animal aveugle l'ouverture du flacon qui contient une de ces vapeurs; les autres, à la suite de l'impression inaccoutumée, font même entendre leur voix et se montrent très agités. Par contre, d'autres lapins également vifs, les frères des précédents, ne répondent aux excitations olfactives, qu'à des intervalles de plusieurs secondes, par de semblables mouvements réflexes, ou même sans aucune netteté. Même les lapins nés artificiellement avant terme, auxquels je fis respirer longtemps de l'air chargé de chloroforme, à tel point qu'ils en devinrent immobiles, réagirent toutefois, souvent immédiatement, par de rapides mouvements de la tête, au nitrite d'amyle dont j'avais fait pénétrer des vapeurs dans leurs narines avec l'air qu'ils respiraient. Mais déjà, dès le premier essai d'olfaction de cette sorte, il se produit d'habitude une diminution de l'excitabilité du nerf olfactif, diminution qui se manifeste par une plus longue durée du temps du réflexe et par l'absence de tout réflexe.

Il a été question ailleurs de la faculté de sentir des nouveau-nés à terme.

IV.

LE SENS DE L'AUDITION AVANT LA NAISSANCE.

Tandis que les sens de la vision et de l'olfaction de l'embryon, dans l'utérus, ne peuvent être mis en activité par aucune excitation adéquate, on peut désigner plusieurs faits comme étant des excitants objectifs pour le sens de l'ouïe, faits qui peuvent être constatés les uns à l'oreille nue, les autres à l'aide du stéthoscope et du microphone, à savoir le pouls de l'aorte et le bruit continu du cœur de la mère, les bruits de l'utérus et de l'intestin de cette dernière par développement de gaz et mouvements péristaltiques, le bruit musculaire, et aussi le bruit du cordon ombilical, le bruit du cœur fœtal, les bruits intermittents qui surviennent pendant les mouvements du fœtus. Il faut y ajouter la voix de la mère et les productions de sons extérieurs occasionnés par le frottement des habits et les attouchements du corps.

On pouvait donc se demander si le fœtus, déjà avant la naissance, reçoit quelque impression auditive de l'une ou l'autre de ces excitations auditives, et s'il n'est pas sourd (Portal).

Certes on ne peut réfuter absolument une semblable opinion, mais son invraisemblance ressort de la manière dont se comporte le nouveau-né contre les impressions auditives.

En effet, la plupart d'entre eux sont, dans la première heure qui suit leur naissance, indifférents aux plus fortes excitations cutanées, et ne réagissent d'aucune façon aux bruits les plus sonores. En vérité, on aurait pu essayer de faire découler cette insensibilité de la soudaine transformation des milieux : auparavant le son était porté à l'oreille par l'eau de l'amnios, maintenant il l'est par l'air, et c'est ce conducteur plus mauvais du son, qui serait la cause de la surdité temporaire du nouveau-né. Mais il a été établi par plusieurs expérimentateurs que, avant la naissance, la caisse du tympan est remplie d'une masse résistante ou de tissu gélatineux et, plus tard, d'un tissu conjonctif mou, à un point tel qu'il ne peut être question d'une ouverture libre de la caisse ni du passage des ondes sonores à travers le tympan et les osselets.

Donc, pour les sensations auditives contestables dans l'utérus, la tête seule, comme corps conducteur, demeure en considération. Mais comme, d'après mes observations sur des enfants qui entendaient bien, le tic tac d'une montre et la vibration d'un diapason ne peuvent être perçus par la conductibilité de la tête, il est de toute invraisemblance qu'une excitation quelconque du nerf auditif se produisant par cette voie entraîne déjà, avant la naissance, une sensation auditive.

De même, il est difficile qu'une impression pareille ait lieu dans l'utérus à la suite d'une excitation interne.

Le fœtus humain n'éprouve, avant sa naissance, aucune espèce de sensation auditive; l'ensemble complexe de toutes les parties appartenant à l'organe de l'ouïe demeure sans fonction jusqu'après la mise en jeu de la respiration atmosphérique, de même que pour l'œil. Telle est l'affirmation qu'on peut émettre avec une probabilité qui frise la certitude.

Mais l'excitabilité du nerf auditif et la faculté de percevoir le son ou du moins de réagir d'une manière non équivoque aux excitations auditives existent déjà un certain temps avant la naissance et s'affirment lorsque la respiration atmosphérique est exécutée de façon telle qu'il pénètre de l'air par la trompe d'Eustache dans l'oreille moyenne. Des embryons de cobayes non à terme, obtenus par un avortement provoqué artificiellement, ont été vus par moi, répondant, comme des nouveau-nés à terme, mais plus faiblement, aux excitations auditives. Le réflexe caractéristique du pavillon

de l'oreille, que j'ai décrit moi-même (1878), se manifesta chez le premier fœtus nettement dix-neuf minutes après la naissance et faisait défaut complètement encore quatre minutes après celle-ci. Chez le second, on constata de même ce réflexe acoustique nettement après dix-neuf minutes; après seize minutes il n'en existait pas encore de trace; chez le troisième, il faisait défaut au bout de huit minutes. L'expérience se fit à l'aide d'un timbre sonore, par un coup porté avec une baguette de fer sur un petit entonnoir en verre appliqué tout contre l'oreille; ce coup fut répété, à partir de la naissance, de minute en minute, de telle sorte que je pus constater en pleine sûreté le moment de la première manifestation de ce réflexe de l'ouïe, surtout chez le deuxième fœtus, pendant que le premier-né était utilisé, comme réagissant déjà, pour le contrôle. Le pavillon de l'oreille manifesta, peu de temps après la production du son, un changement de forme momentané, le bord supério-antérieur se renversant sur la ligne médiane du corps et un tressaillement de cette partie du pavillon devenant pour le moins visible. Une chauve-souris, incomplètement réveillée de son hibernation, répondit par le même réflexe à tous les sons du diapason de 1000 à 37000 vibrations doubles par seconde.

Il résulte de ces expériences que le nerf auditif est excitable et que la voie réflexe est praticable du nerf auditif aux nerfs qui innervent les muscles de l'oreille, avant la fin de la première demi-heure de la vie extra-utérine, même chez les fœtus non à terme de la *cavia cobaya*. Ces fœtus en question étaient nés une semaine au moins trop tôt et n'avaient pas encore pris de lait ni exécuté de mouvements de succion. Avec établissement de la respiration pulmonaire le réflexe de l'oreille devint de plus en plus net. Chez deux embryons de cobaye du même âge, extraits de l'utérus et pesant ensemble 173 grammes, le réflexe était, 56 et 75 minutes après la naissance, si fort, qu'au début les animaux tressaillirent à chaque résonnance du verre et firent encore, après une très fréquente répétition de l'expérience, le mouvement du pavillon de l'oreille. Dans un autre cas, la réaction se fit après quinze minutes environ, et, chez un fœtus né asphyxié, seulement après quarante minutes, d'une façon nette. Chez des embryons de lapins enlevés de l'utérus non loin du terme, et répondant promptement à toutes sortes de réflexes, je n'ai observé, par contre, ni le réflexe du pavillon de l'oreille ni toute autre réponse aux fortes excitations auditives, pendant les premières heures, ce qui étonne d'autant plus que le lapin adulte (de garenne) entend très clairement.

Or, déjà la croissance en force du mouvement réflexe et, comme je puis l'ajouter d'après mes estimations, le temps du réflexe, qui devient bientôt plus court, malgré la constance de l'intensité de l'excitation, dans les premières heures de la vie, portent à croire que la voie réflexe chez le cobaye n'est pas praticable avant la naissance.

Si, malgré cela, j'ai exprimé une fois l'opinion que peut-être certains mammifères, avant leur naissance, pourraient entendre déjà la voix de leur mère, je ne voudrais pas, maintenant que je dispose d'une expérience plus longue, donner du poids à cette possibilité. Peut-être la lionne rugissante peut-elle exciter par l'ébranlement le fœtus qu'elle porte dans l'utérus; mais une sensation de l'ouïe ne peut se produire, puisque, malgré les conditions les plus favorables à une propagation du son jusqu'à l'oreille externe, les ondes sonores n'atteignent pas l'oreille interne du fœtus. Car la caisse du tympan ne renferme pas d'air avant la respiration, et il est au plus haut point invraisemblable que la tête serve de conducteur.

Il en est autrement des oiseaux. Le poulet, très vite après son éclosion, répond à l'appel de la poule. Mais il a déjà, un ou deux jours avant le bris de l'œuf, respiré avec les poumons (jusqu'à quatre-vingt-dix fois par minute), et fait entendre sa propre voix plusieurs heures avant sa sortie de l'œuf.

V.

LE SENS DE LA VUE AVANT LA NAISSANCE.

Tous les mammifères sont, sans interruption, jusqu'à leur naissance, enfermés dans un lieu obscur, à tel point que, même dans le cas où leurs yeux seraient ouverts pendant leur vie intra-utérine, aucune sensation lumineuse ne pourrait être provoquée par une excitation adéquate des nerfs optiques. Car lorsqu'on se trouve dans un lieu complètement obscur, il est indifférent, pour la sensation de l'obscurité, qu'on ait les yeux ouverts ou fermés.

Certes la faculté de pouvoir soulever la paupière existe déjà avant la naissance. En effet, les enfants nés prématurément ouvrent souvent les yeux immédiatement après la naissance et distinguent, d'après les observations de Kussmaul (1879), le clair du sombre. Beaucoup de mammifères naissent, par contre, comme on le sait, avec des paupières étroitement fermées, à savoir les chiens, les chats, les lapins, les souris, les chauves-souris. Chez l'homme, les paupières, avant la naissance, ne sont plus accolées l'une à l'autre à partir du sixième mois.

Au contraire des mammifères, les oiseaux, qui sont couvés dans des nids ouverts exposés à la lumière solaire, éprouveront, déjà avant le bris de la coque, une excitation objective des nerfs optiques et une faible impression lumineuse; il est surtout probable que, chez aucun oiseau, l'œil ne demeure fermé jusqu'à l'éclosion. Les œufs à coque blanche laissent facilement pénétrer les rayons solaires.

De même les amphibies, les poissons et d'autres animaux, qui abandonnent l'œuf diaphane, munis d'yeux ouverts ou d'yeux recouverts de paupières translucides ou d'yeux sans paupières, doivent éprouver sous les rayons lumineux, avant leur éclosion, une excitation objective des nerfs optiques. Ici, l'excitation adéquate agit déjà sur l'organe embryonnaire, ce qui ne se rencontre chez aucun mammifère.

Mais il ne s'ensuit pas encore qu'il doive manquer aux fœtus des mammifères toute impression lumineuse avant la naissance.

Deux mois avant le terme normal de la naissance, non seulement la rétine est excitable, mais l'enfant a aussi la

aculté d'avoir des sensations lumineuses. Car un enfant venu au monde à sept mois, vingt-quatre heures après la naissance, dirigea à plusieurs reprises, durant le crépuscule, la tête, détournée de la fenêtre, du côté de cette dernière et du côté de la lumière même quand sa position était changée. Et chez un fœtus de huit mois, le changement des impressions lumineuses provoqua, bientôt après la naissance, la contraction et la dilatation de la pupille. De même, chez des cobayes extraits par moi peu avant le terme de la gestation, la pupille se contracta à la pleine lumière et se dilata de nouveau à l'ombre. Au contraire, chez les cobayes extraits à une époque plus éloignée du terme normal de la naissance, la dimension de la pupille ne varie pas à la lumière directe du soleil et à l'ombre. Probablement qu'alors les tubercules quadrijumeaux, le nerf optique, la rétine ne sont pas encore suffisamment développés. J'ai constaté cette absence de réaction chez des embryons ayant les orteils passablement durs, un poil épais, des ongles et un iris d'un brun sombre. La physostigmine et la nicotine agissaient alors déjà à la suite d'une application locale. Chez l'anencéphale que j'ai observé et auquel manquaient les tubercules quadrijumeaux, la lumière directe du soleil ne provoqua point le moindre changement de la pupille.

Les cobayes nouvellement nés et normalement mûrs se retirent dans les coins obscurs. Par conséquent, les fortes impressions lumineuses doivent les incommoder bientôt après la naissance. Par contre, chez l'embryon extrait artificiellement avant sa maturité et qui peut avoir les yeux largement ouverts, la lumière n'est pas aussi active. J'ai vu un pareil embryon tenir, au début, son œil largement ouvert à la lumière, ce qui, d'ailleurs, arrive aussi quand le développement est presque complet (dents durs, ongles longs, peau épaisse). Souvent, lorsque la lumière solaire directe ou la lumière vive du gaz agissait sur lui, j'ai vu l'embryon, extrait avec des paupières closes, serrer étroitement les paupières, ce qui parle en faveur d'une sensibilité à la lumière, avant la maturité. Chez tous les cobayes presque à terme, que j'ai extraits de l'utérus, j'ai trouvé l'iris d'un brun sombre. Dans ce cas le pigment de l'iris ne se forme donc pas après la naissance, comme c'est le plus souvent le cas chez l'homme.

Si maintenant, longtemps avant la naissance, la rétine est excitable et la faculté d'être impressionnée par la lumière existe, sans que jamais un rayon lumineux ait pénétré dans l'œil, il est en quelque sorte possible que des excitations intra-utérines non adéquates puissent agir. De même que, chez l'individu né, une pression, un choc, même un accroissement de la pression intra-oculaire, peuvent provoquer des sensations lumineuses subjectives, les phosphènes, il pourrait également se produire, dans l'organe de la vision rendu peut-être particulièrement sensible, à cause du long repos chez le fœtus presqu'à terme, une excitation de la rétine à la suite d'une impression interne. Son champ visuel, pour peu qu'il soit éveillé, est noir, et ces ténèbres même provoquent déjà une sensation à la suite d'une faible excitation du nerf optique; mais, dans tous les cas, seulement lorsque cette sensation a été comparée à d'autres impressions lumineuses. Elle va de l'obscurité la plus grande à la lumière grise. Dans ce milieu obscur il se peut qu'il se produise des manifestations lumineuses subjectives par-ci par-là, pendant et avant la naissance, mais elles ne peuvent être qu'accidentelles et n'avoir aucune importance pour la preuve de la possibilité de la sensation lumineuse après la naissance, et elles font probablement défaut d'une façon normale à cause du profond sommeil intra-utérin. Jusqu'à la fin la faculté imparfaite de fonctionner du *tractus opticus* contrarie probablement aussi le transport de l'excitation de la rétine au centre, d'abord aux tubercules quadrijumeaux, puis aux couches optiques qui se parachèvent après la naissance. Il est à penser d'après cela que des enfants nés un ou deux mois trop tôt apprennent à connaître plus tard que les enfants à terme les faibles différences de lumière et de couleurs.

W. Preyer.

PSYCHOLOGIE

L'état de crédulité.

Les suggestions à l'état de veille ont été observées depuis Braid par tous ceux qui se sont occupés sérieusement d'hypnotisme, et en particulier par Philips, Charles Richet et Bernheim.

J'ai établi, par de nombreuses expériences faites à Blois sur un certain nombre de jeunes gens, les points suivants, dont il reste maintenant à vérifier la généralité.

1° Dans l'*état de crédulité,* une idée quelconque du sujet se transforme automatiquement en sensation ou en acte, suivant sa nature; les suggestions peuvent être à échéance. Ces phénomènes sont donc identiques à ceux qui se produisent dans l'état somnambulique, sauf, peut-être, qu'ils présentent une intensité moindre.

2° L'état de crédulité est, de toutes les phases de l'hypnose, la plus facile à provoquer; il est intermédiaire entre la veille et l'état cataleptique; il se produit par conséquent lorsque le sujet passe de l'un à l'autre, soit en s'endormant, soit en se réveillant. Il peut être déterminé même chez des sujets chez lesquels on ne peut arriver à provoquer l'état cataleptique.

3° L'état de crédulité peut être produit, suivant la sensibilité des sujets, par l'un quelconque des agents que l'on a reconnus capables de provoquer une phase quelconque de l'hypnose, pourvu qu'on dose convenablement cet agent. Il peut, comme les autres états, être provoqué dans chaque moitié du corps séparément.

4° Une hallucination ou une suggestion quelconque peuvent être détruites par tout agent qui réveille, ou, en d'autres termes, par tout agent qui rétablit l'activité cérébrale.

On voit, comme première conséquence de ces lois, qu'un

sujet peut se donner à lui-même toute espèce d'hallucinations et de suggestions, en fixant sa pensée sur ce qu'il désire et en se mettant en même temps en état de crédulité par l'un quelconque des procédés propres à amener cet état, qui sont à sa disposition (1).

Les personnes facilement hypnotisables devraient alors être d'abord instruites du procédé qui leur permet de détruire les suggestions auxquelles elles sont exposées, puis exercées à l'employer. L'expérience prouve, en effet, que beaucoup de sujets peuvent s'habituer à surmonter l'espèce de stupeur où les plonge la suggestion, stupeur qui les empêche d'avoir des idées autres que celles qu'on leur a imposées.

Un hypnotiseur habile saura, il est vrai, formuler ses ordres de manière à déjouer toute espèce de résistance; mais presque toujours, ici comme ailleurs, c'est un détail négligé par le criminel qui le dénonce; et celui qui a des intentions coupables sera retenu par le seul fait qu'il ne sera plus sûr de l'automatisme de la victime.

Je vais maintenant étudier d'une façon plus approfondie une partie des phénomènes énoncés ci-dessus.

Les procédés qui déterminent le ralentissement de la circulation cérébrale, et par suite l'état de crédulité, peuvent se diviser en trois groupes : les premiers dérivent d'une vive surprise; les seconds, de la suspension de la pensée; et les troisièmes, d'actions mécaniques diverses.

1° L'*injonction brusque* réussit chez des personnes très impressionnables qui ne sont pas susceptibles d'atteindre une phase plus avancée de l'hypnose. L'ordre doit être court, prononcé nettement et en surprenant le sujet; avec un peu d'habitude, on arrive à reconnaître le petit tressaillement qui indique que la suggestion a *pris*. On peut ainsi, au commandement, rendre à la fois toute une assemblée de sujets aveugles, sourds, muets, boiteux, paralytiques, et les guérir; leur enlever et leur rendre la sensibilité ou la mémoire; leur faire croire qu'ils sont possédés du diable ou transformés en animaux dont ils imitent les cris et les mouvements; les faire avancer ou reculer, tomber à terre et se relever, dormir et se réveiller; les enfermer dans un espace dont ils ne peuvent plus sortir, les empêcher de pouvoir vous atteindre avec l'arme qu'ils tiennent à la main, etc., etc. Ces effets sont très dramatiques et se produisent avec une intensité d'autant plus grande qu'il y a plus de sujets réunis, soit par l'effet de l'instinct d'imitation, soit par celui de courants induits encore mal connus.

Une *lumière vive et subite,* comme celle du magnésium, ou un rayon électrique, peuvent également *dynamiser* les idées que le sujet a dans l'esprit; mais presque toujours cette action est trop violente et détermine d'emblée l'état cataleptique, ainsi que je l'ai déjà signalé pour les bruits de même nature (1).

On a observé bien des fois que *la peur* donnait des hallucinations (2). Il y a vingt-cinq siècles, Job décrivait ainsi le phénomène (IV, 15).

Dans les pensées issues des visions de la nuit, lorsqu'un sommeil profond est tombé sur les hommes, la peur vint sur moi, et un tremblement qui faisait craquer tous mes os. Alors un esprit passa devant ma face. Le poil de ma chair se hérissa. Je m'arrêtai, mais je ne pus distinguer sa forme : une image était devant mes yeux, et au milieu du silence j'entendis une voix me disant : « L'homme mortel sera-t-il plus juste que Dieu ? »

Au moment où la peur a mis une masse d'hommes dans l'état de crédulité, il suffit du moindre son, du moindre jeu de lumière déterminant chez l'un d'eux une illusion pour que cette illusion se propage avec la rapidité de l'éclair et entraîne la troupe tout entière dans une fuite désordonnée. Inversement, qu'un chef, saisissant le moment psychologique, commande l'attaque : la suggestion aura son effet et on verra se produire ce que, dans l'armée, on appelle une *panique en avant.*

Une *émotion vive* produit le même effet que la peur.

Je me trouvais à Paris, rapporte Wigan (3), à une soirée de M. Bellart, quelques jours après l'exécution du prince de la Moscowa. L'huissier, entendant le nom de Maréchal aîné, annonça M. le Maréchal Ney. Un frisson électrique parcourut l'assemblée et j'avoue, pour ma part, que la ressemblance du prince fut, pendant un instant, aussi parfaite à mes yeux que la réalité.

Je dis à Benoît (sujet sur lequel j'ai fait la plupart de mes expériences) de penser à un objet quelconque, à mon chien, par exemple, puis de se donner à lui-même une secousse comme s'il avait peur ; il voit alors apparaître, comme un éclair, la tête ou une partie plus considérable du corps du chien, suivant l'intensité de la secousse. L'effet est naturellement plus complet, si c'est moi qui lui fais peur.

2° Le procédé le plus connu pour suspendre la pensée consiste à *fixer* un point brillant. Il a été employé par les sorciers et les devins de tous les temps et a été le point de départ de plusieurs branches des sciences occultes au sujet desquelles je reviendrai dans un chapitre suivant.

Maintes fois j'ai fait apparaître dans un diamant, sur mon

(1) Braid avait déjà remarqué que certains sujets peuvent s'endormir eux-mêmes, et le docteur Liébault cite (*Du Sommeil et des États analogues*, p. 282) le cas d'un sourd-muet qui arrivait à se donner des hallucinations à l'aide desquelles il satisfaisait ses passions, comme s'il avait eu la réalité auprès de lui.

J'ai rapporté le cas du prêtre de Calama et celui de la malade du docteur Despine.

Cardan, dans le troisième chapitre du livre VIII de son ouvrage intitulé *De rerum varietate*, prétend qu'il possède trois dons admirables.

Le premier, c'est de tomber en extase à volonté (*quod, quoties volo, extra sensum, quasi in extasim transeo*).

Le second, c'est de voir, quand il lui plaît, des objets étrangers avec les yeux de l'esprit et non avec ceux du corps.

Le troisième, c'est d'être prévenu en songe de tout ce qui doit lui arriver.

(1) A la Salpêtrière, des hystériques sont tombées en catalepsie en voyant un éclair ou en entendant l'aboiement d'un chien.

(2) Brierre de Boismont, *les Hallucinations*, p. 122-199.

(3) *New view of insanity*. London, 1844, p. 56.

ongle imbibé d'huile, dans une carafe, sur un flot de la Loire, dans une étoile, la chose que le sujet désirait, sans que je susse moi-même quelle était cette chose.

Si, quand le sujet est en état de crédulité, je porte son esprit sur une scène, même compliquée, en évoquant ses souvenirs ou son imagination à propos du caractère des personnages, il les voit agir, il les entend parler. Ainsi, j'ai fait assister Benoît à une séance du conseil municipal de Blois, et Gabrielle à l'expulsion des religieuses d'un couvent. Un spectateur aurait certainement pu croire à des phénomènes de vue à distance ou de prévision.

Il n'est même pas besoin, pour un sujet très sensible, que l'objet fixé soit brillant ; il suffit de concentrer son attention sur la vue d'un objet déterminé, de produire ce que M. Ochorowicz appelle la *monoidéie*. On connaît l'expérience de l'Y de Pythagore ; du Potet indique (1) toute une série de phénomènes fort extraordinaires, mais complètement analogues, qu'il attribue à des puissances occultes.

Il ne faut pas confondre l'état passif de l'esprit qui reste fixé sur une seule idée avec le travail de l'esprit qui cherche à grouper autour de cette même idée une foule d'idées connexes. M. Alfred Maury en avait déjà fait la remarque (2).

C'est une contemplation prolongée et intense d'un objet ou d'une idée qui produit l'extase, je dis contemplation et non réflexion, choses tout à fait distinctes. L'esprit, occupé sans cesse de la vue du même objet, fait accomplir sans cesse au cerveau les mêmes mouvements. Or l'on sait quel est l'effet de la répétition des mêmes actes imposés aux organes : il produit l'habitude; l'esprit alors agit, fonctionne, sans conscience presque de son action ; il opère automatiquement et comme par un mouvement réflexe.

La même observation s'applique aux impressions de l'ouïe.

Les *charmes* des anciens n'étaient autre chose, dans l'origine, que des vers (*carmina*) récités de façon à endormir la pensée par le retour périodique et monotone de certains sons (3).

M. Charles Richet a vu, dans les cafés du Caire et de Damas, l'effet de ces incantations combinées avec la fumée de haschisch, qui procure une sorte de somnolence, même à ceux qui en sont entourés, sans fumer eux-mêmes.

La musique monotone et nasillarde berce doucement dans ce sommeil. Aux murs sont figurés grossièrement des formes bizarres, bleues ou rouges, de chameaux, de bonshommes grotesques, de *Karagheuz*, ou même simplement des lignes, des carrés, des triangles entre-croisés. Pour les fumeurs, ces dessins rudimentaires éveillent des illusions délicieuses et ils se croient transportés dans le paradis de Mahomet ; cependant, pour charmer par des contes l'oisiveté des assistants, un chanteur psalmodie un long récit, moitié religieux, moitié héroïque ; ce récit est composé de couplets et entre chaque couplet la musique recommence son rythme interminable. Parfois un des fumeurs se lève tout titubant ; en hurlant, il s'extasie sur un objet fantastique qu'il vient d'apercevoir dans son délire, et exalte le bonheur de l'ivresse par le haschisch. Tous les autres se mettent alors à rire bruyamment : « Qu'Allah soit avec toi ! Louange à Allah ! » disent-ils à celui qui a parlé (1).

Le P. de l'Ancre cite (2), parmi les différents genres de divination, celle qui se faisait au *bruit des vagues*.

Si je prie l'un ou l'autre de mes sujets d'écouter avec attention le tic tac d'une montre ou d'une horloge, je puis faire entendre ou voir, au bout de quelques secondes, tout ce que je désire.

Je joue, devant Benoît, un air quelconque sur le piano ; il le perçoit exactement. Au bout de quelques notes, je lui dis que je vais jouer un autre air déterminé : aussitôt il croit entendre celui-là : si je continue, il tombe en extase. Jusqu'ici, c'est un phénomène purement physique dans lequel le talent de l'artiste n'entre pour rien ; mais les impressions morales interviennent quand le morceau de musique exprime des sentiments bien déterminés qui se reflètent dans sa physionomie et son attitude, comme on l'a vu dans le paragraphe 4 du présent chapitre.

Si je lui fais répéter avec moi, d'un ton bien rythmé : *Ora pro nobis, Ora pro nobis,* il ne tarde pas à tomber en extase. — J'obtiens le sommeil, avec physionomie souriante ou triste, en répétant de la même manière : *Je suis bien content, je suis bien content,* ou *Que je suis triste ! que je suis triste !*

Chez les autres, je ne parviens pas à produire le sommeil, mais je détermine les hallucinations de tous les sens.

Des *frictions douces et régulières,* effectuées sur une partie quelconque du corps, ont amené chez tous mes sujets soit l'état de crédulité, soit le sommeil, suivant leur sensibilité (3).

3° Ce qui prouve bien l'influence de la circulation cérébrale dans la production de l'hypnose, c'est qu'il suffit d'éveiller une pensée chez un sujet et de ralentir ensuite l'arrivée du sang artériel dans le cerveau, par la *compression de la gorge,* pour provoquer chez lui, instantanément, l'hallucination correspondante qui cesse dès que la gorge redevient libre.

On arrive au même résultat en chassant le sang du vertex par l'approche d'un corps froid (4) ou bien encore en atti-

(1) *La Magie dévoilée.*

(2) *Le Sommeil et les Rêves*, p. 276.

(3) Voir l'extrait des *Prolégomènes* d'Ibn Kaldoun. — Suivant Denys d'Halicarnasse (liv. Ier), les Étrusques guérissaient les maladies par des chants magiques.

Les anciens Aryas avaient réuni dans un livre spécial, appelé *Atharva-Véda*, les incantations et les recettes magiques ayant pour effet d'assurer la réussite des entreprises, de guérir les maladies et d'écarter les mauvais présages (Max Müller, *A History of ancient sanskret literature*, p. 445 et suiv. London, 1859).

(1) *L'Homme et l'Intelligence*, p. 134.

(2) *L'Incrédulite et Mescréance du sortilège pleinement convaincus.* — Paris, 1612, in-4°, p. 153.

(3) Il faut distinguer cette action de celle qui est produite par la *pression* des zones hypnogènes dont l'étude a été faite par le professeur Pitres (*Des zones hystérogènes et hypnogènes.* — Bordeaux, 1885).

(4) L'hallucination disparaît, au contraire, quand on chauffe le vertex par des frictions ou l'approche d'un corps chaud.

Richardson a démontré, à l'aide de mélanges réfrigérants appliqués sur diverses régions du système nerveux, « l'influence considé

rant le sang dans le dos par exemple, au moyen de frictions énergiques ou d'un objet chaud (1).

La *digestion*, qui fait affluer le sang vers la partie médiane du corps, peut produire un effet identique; c'est ce qui arrivait au libraire allemand Nicolaï (2).

M. Maury en cite un exemple qui lui est personnel (3) :

Un jour, mes yeux avaient été frappés par un plat couvert de cerises les plus vermeilles et qui était sur ma table. Quelques instants après mon dîner, le temps étant devenu orageux et l'atmosphère fort oppressive, je sentis que le sommeil allait me gagner, mes yeux se fermaient, j'avais encore les cerises à la pensée : je vis alors dans une hallucination hypnagogique ces mêmes cerises vermeilles, et elles étaient placées dans la même assiette de faïence verte sur laquelle elles avaient paru à mon dessert. Ici, il y avait eu transformation directe de la pensée en sensation.

On a vu que la *rotation* est employée en Turquie par les derviches tourneurs pour donner l'extase. Il est probable qu'elle empêche le sang de pénétrer de la pie-mère dans la partie supérieure du cerveau en le refoulant sur la circonférence par suite de la force centrifuge.

Au bout de quelques tours de valse, tous mes sujets voient et entendent tout ce que je leur dis de voir et d'entendre; ils s'arrêtent cloués au sol si je leur affirme qu'ils ne peuvent plus bouger.

Un coup subit, une secousse agissent comme une injonction brusque ou une émotion en arrêtant pendant quelques instants le mouvement du cœur. Je dis à un sujet : *Pensez que vous allez avoir la jambe gauche paralysée*, ou bien *une douleur au bras droit*, ou bien encore *les deux pouces contracturés ;* il a beau y penser, rien ne se produit; mais si, tout à coup, je détermine un choc en un point quelconque de son corps, l'effet annoncé se réalise.

Quand une mère, impatientée du manque de mémoire de son enfant, lui répète une recommandation en l'accompagnant d'un soufflet, elle lui donne par ce fait même une suggestion et elle le sent bien, car elle lui dit d'ordinaire : « Tu te le rappelleras maintenant. »

Une simple pression sur le vertex, c'est-à-dire sur la partie supérieure de la calotte du crâne, peut déterminer, suivant son intensité, tous les degrés de l'hypnose. Le point le plus sensible est à la jonction des deux os pariétaux et des deux frontaux. Les bords des os étant les derniers à se solidifier, ce point du crâne (qu'on appelle le *bregma*) reste tout particulièrement malléable et on conçoit qu'une pression exercée là rende momentanément exsangue une partie de la substance grise, comme lorsqu'on appuie un doigt sur le dos de la main.

Si la pression a lieu sur le bregma lui-même, par conséquent sur la partie médiane du crâne, on agit simultanément sur les deux lobes du cerveau; si au contraire on presse un peu à droite ou un peu à gauche, l'effet ne porte que sur la partie droite ou la partie gauche du corps.

Quand on a amené ainsi, par une *pression* de plus en plus énergique, le sujet tout entier ou l'une de ses moitiés à une phase quelconque de l'hypnose, ce qui a pu se faire graduellement si on a opéré avec des précautions suffisantes, on le ramènera au point de départ en le faisant passer par les mêmes étapes au moyen de *frictions*.

La sensibilité du bregma est telle chez certaines personnes qu'il suffit de l'effleurer pour déterminer l'état de crédulité.

Certaines odeurs et certaines onctions déterminent l'hypnose; on ne sait pas comment elles agissent, d'autant plus que leur action se complique d'autres effets.

Le souffle produit l'hypnose quand il a lieu sur la nuque, et le réveil quand on le dirige sur la face; il peut donc, dans le premier cas, donner l'état de crédulité ; et, dans le second, enlever une infirmité ou une hallucination provenant de suggestion.

Je ne vois pas bien à quelle théorie il faut rattacher ces phénomènes; je me bornerai à faire remarquer qu'ils semblent avoir été connus dans l'antiquité.

A Bethsaïde, on amène à Jésus un aveugle; il lui impose d'abord les mains en même temps qu'il lui crache ou souffle fortement sur les yeux; l'aveugle commence à voir. Jésus lui pose alors la main sur les yeux et la guérison devient complète.

Et apprehensa manu cœci, eduxit eum extra vicum ; et expuens in oculos ejus, impositis manibus suis, interrogavit eum si quid videret. Et aspiciens, ait : « Video homines sicut arbores ambulantes. » Deinde iterum imposuit manus super oculos ejus ; et cœpit videre, et restitutus est, ita ut clarè videret omnia (*Marc*, VIII, 23-25).

Origène (*contra Celsum*, I), citant une objection de Celse contre ces miracles, dit : « Vous vantez les guérisons opérées par Jésus-Christ. Mais il a cela de commun avec les faiseurs de prestiges qui ne promettent point des miracles aussi imposants; avec des charlatans instruits chez les Égyptiens qui, pour quelques oboles, pratiquent ces secrets merveilleux. Ne les voyez-vous pas chasser les démons du corps des hommes, guérir les maladies par le souffle (*morbos exsufflantes*)?

Les changements de personnalité ont été étudiés, il y a déjà plusieurs années, par M. Ch. Richet qui me fit assister,

---

rable qu'exerçait l'action directe du froid et, indirectement, la suspension des phénomènes circulatoires sur les manifestations de la vie des centres nerveux ». (Luys, *Traité des maladies mentales*, p. 187.)

(1) Cette action pourrait bien jouer un rôle dans le phénomène encore si obscur de l'attraction du corps par la main placée dans le dos suivant le procédé indiqué par le docteur Dufour. Le sujet mis ainsi en état de crédulité obéit automatiquement à chaque pensée que provoque en lui le geste de l'opérateur.

(2) A. Maury, *le Sommeil et les Rêves*, p. 59. — Brewster, dans sa troisième lettre à Walter Scott sur la magie naturelle, fait remarquer que les hallucinations concordent souvent avec les troubles de l'estomac.

(3) *Le Sommeil et les Rêves*, p. 271.

en 1883, à plusieurs des curieuses expériences décrites dans son livre sur *l'Homme et l'intelligence* (1).

M. Charles Richet suppose que le sujet perd tout à coup, sous l'influence d'une cause mal connue, tous ceux de ses souvenirs qui ne se rapportent point à la personnalité évoquée et que ceux-ci, régnant alors en maîtres dans son cerveau, prennent une intensité exceptionnelle. L'hypothèse me paraît absolument conforme à tout ce que j'ai vu.

Ces phénomènes sont très faciles à obtenir et je les ai produits par presque tous les procédés ci-dessus décrits.

Ils ne donnent des effets intéressants que quand le sujet est observateur; on n'obtient rien si on lui demande quelque chose qu'il ne connaît pas, sur laquelle ses souvenirs ou son imagination ne lui fournissent aucune donnée.

Tel, qui a toujours vécu à la campagne, imite admirablement les animaux et reste coi si on veut en faire un personnage historique; celui-là, au contraire, qui sort du collège se mettra dans la peau d'Harpagon ou de Don Quichotte, mais se bornera à quelques gestes des bras si on le transforme en menuisier ou en maréchal ferrant.

Quelques sujets bien doués en arrivent à prendre si bien les allures et le caractère du personnage, que leur écriture se modifie en conséquence.

Benoît se met lui-même en état de crédulité en posant son index en isonome sur la partie droite du front. Je lui lis ce fragment des *Lettres d'un voyageur* de George Sand :

On vient d'ouvrir l'écluse de la rivière. Un bruit de cascade, qui me rappelle la continuelle harmonie des Alpes, s'élève dans le silence. Mille voix d'oiseaux s'éveillent à leur tour. Voici la cadence voluptueuse du rossignol; là, dans le buisson, le cri moqueur de la fauvette; là-haut, dans les airs, l'hymne de l'alouette ravie qui monte avec le soleil; l'astre magnifique boit les vapeurs de la vallée et plonge son rayon dans la rivière, dont il écarte le voile brumeux. Le voilà qui s'empare de moi, de ma tête humide, de mon papier. Il semble que j'écris sur une table de métal ardent... Tout s'embrase, tout chante; les coqs s'éveillent mutuellement et s'appellent d'une chaumière à l'autre; la cloche du village sonne l'*Angelus;* un paysan qui recèpe sa vigne au-dessous de moi pose ses outils et fait le signe de la croix...

A mesure que je lis, Benoît suit dans l'espace les visions que j'évoque; il voit tout, il entend tout et, la figure rayonnante, il s'écrie : « Mon Dieu! que c'est beau! »

Je lui fais lire à lui-même une autre description; mais, son attention étant concentrée sur l'acte même de la lecture, il ne voit et n'entend qu'à la condition d'interrompre cette lecture et de regarder dans l'espace.

Je dis à Benoît de bien regarder dans la glace son oreille droite, qu'il va la voir s'allonger et qu'il aura tout à l'heure des oreilles d'âne.

Au bout de quelques secondes il voit ses oreilles, il les prend au-dessus de sa tête; habitué à mes expériences, il sait très bien que c'est une hallucination et en rit; mais il affirme qu'il ne peut distinguer le vrai du faux.

(1) Ch. Richet, *l'Homme et l'Intelligence,* Paris, 1884, p. 233.

Je fais la même expérience avec Marie et lui dis qu'elle va se voir avec une couronne de mariée; la suggestion se réalise très rapidement, mais la jeune fille a les yeux fixes et peut à peine répondre. Cet état de torpeur se produit, du reste, chez elle, dès que l'état de crédulité est un peu accentué.

Benoît et Gabrielle sont extrêmement sensibles à l'action de l'éther. Il suffit d'approcher de leurs narines une pilule qui en contient, percée par une épingle, pour déterminer d'abord l'état de crédulité, puis l'hypnose.

Voici deux expériences basées sur cette propriété.

J'écris sur une feuille de papier : *Ce papier brûle,* et je le donne à Benoît en même temps que je lui fais respirer un peu d'éther. Aussitôt qu'il a lu, il jette vivement le papier à terre et l'écrase avec le pied. Il ne peut croire que le papier n'a pas flambé avant de l'avoir ramassé et constaté qu'il ne portait aucune trace de brûlure.

J'écris sur une autre feuille : *Vous êtes aveugle,* et je place cette feuille pliée dans une enveloppe cachetée avec un peu de coton imbibé d'éther. Je vais dans une pièce voisine et, quelque temps après, je fais remettre la lettre à Gabrielle. Elle ouvre l'enveloppe, respire l'éther pendant qu'elle tire la feuille de papier et la déplie; elle lit la phrase et cesse de voir.

Au bout de cinq minutes la cécité par suggestion durait encore. Je l'enlève en soufflant sur ses yeux.

Plusieurs personnes étaient réunies chez moi; je fais venir quatre sujets et, après quelques expériences de polarité, j'annonce que je vais essayer de reproduire une ascension de table comme on l'a fait chez M. de Gasparin et à la société psychique de Londres.

Pour préparer l'esprit des spectateurs, je donne quelques détails sur ces expériences et je montre la réalité du courant déterminé par une chaîne humaine.

Je place alors un crayon sur une petite table; nous nous mettons autour en nous tenant par la main; je dis que je vais concentrer ma volonté pour que la table s'élève jusqu'au plafond, s'y colle, et que le crayon y écrive en grosses lettres : « Êtes-vous convaincus. »

Au bout d'un instant, j'affirme que je sens un courant passer et que je vois la table vaciller; puis je m'écrie : « La voilà qui s'enlève, elle est collée au plafond. »

Tous les sujets la virent ainsi et lurent l'inscription; je crois bien, à en juger par l'expression de leur figure, que certaines spectatrices qui n'étaient point dans le secret en firent autant, mais je ne voulus point leur faire avouer leur état.

Quant aux quatre sensitifs, je les fis causer entre eux de manière à confirmer, par leurs témoignages réciproques, la réalité du phénomène, au sujet duquel je ne les édifiai que plus tard (1).

(1) Ici, comme dans l'expérience suivante, je me borne à rapporter des faits sans prétendre en rien conclure relativement à la réalité des phénomènes d'un autre ordre dont ils sont une sorte de contrefaçon. Je fais la même réserve pour les miracles.

J'ai déjà dit que Marie voit des esprits quand elle est dans le sommeil magnétique et que l'un de ceux avec lesquels elle se trouve habituellement en rapport est un ancien habitant de son quartier, M. V.

Ayant mené Benoît voir une de ces séances de spiritisme, je lui demande s'il a connu M. V.; il me répond que non. — « Eh bien, je vais vous le montrer. Tenez le voilà. » Il le voit; il lève la tête pour lui parler. — « Il est donc bien grand? — Oh! oui. — Comment est-il habillé? — Tout en noir. — En habit ou en redingote? — Je ne vois pas bien. Tendez-lui la main et dites-lui de vous contracturer. »

Il tend la main et la main se contracture. « Dites-lui de vous décontracturer. » La main se décontracture. « Demandez-lui s'il a connu votre père. » Et le dialogue s'engage entre Benoît et l'esprit.

Marie suit cette scène avec un profond étonnement. Je lui ordonne tout à coup de le voir aussi; elle le voit. « Est-il grand? — Non. » Suit alors un signalement assez vague et différent de celui qu'avait précédemment donné Benoît, lequel continue à parler au vide.

Je fais également contracturer et décontracturer la main de Marie.

Même phénomène avec Rose qui était aussi là et qui se moquait des deux hallucinés.

J'appris le lendemain qu'après mon départ on avait interrogé, au moyen de la table, M. V., qui naturellement a répondu que tout avait été pure illusion.

J'ai suggéré à plusieurs sujets d'avoir, pendant la nuit, des rêves déterminés. Ces rêves se sont réalisés; pendant toute la nuit les dormeurs se sont agités et ont parlé, au dire des personnes qui couchaient dans la même chambre. La première fois, j'avais oublié de suggérer en même temps le souvenir au réveil, de sorte que le sujet crut que je n'avais pas réussi; mais quand j'eus pris cette précaution, je pus entendre raconter le lendemain des histoires fort amusantes brodées diversement par l'imagination des divers individus sur un même thème, comme, par exemple, leur entrée au paradis.

L'impression ressentie est si vive que l'un d'eux m'a confié, en termes émus, la profonde tristesse éprouvée par lui au réveil lorsqu'il dut quitter, pour aller à son bureau, les béatitudes éternelles auxquelles il était si bien habitué.

Quand un sujet vient d'être soumis coup sur coup à plusieurs expériences d'hypnotisme, sa sensibilité est exaltée et l'état de crédulité s'établit *ipso facto;* il suffit alors d'une simple affirmation faite sur le ton normal de la conversation pour déterminer les phénomènes ordinaires de cet état.

Certains sujets sont-ils assez sensibles pour que l'affirmation puisse produire le même résultat dans leur état normal? C'est ce qui semble résulter des relations de quelques observateurs. Pour moi, je n'en ai point trouvé dans ces conditions : il m'a toujours fallu recourir à l'un des procédés énumérés plus haut.

Quand un état de l'hypnose est produit, il tend à se transformer en un état plus avancé; très souvent on voit tomber de lui-même en léthargie, au bout de quelque temps, un individu qui a été mis en somnambulisme. De même, l'état de crédulité passe à la catalepsie.

Ainsi je dis brusquement à X : « Vous voyez la sainte Vierge »; il la voit, me la décrit, répond à mes questions. A ce moment, la peau est déjà insensible aux piqûres. Si alors je le remets à son état normal par une friction sur le vertex, l'hallucination disparaît, mais il en garde le souvenir. Si, au contraire, je le laisse à sa vision, il s'absorbe de plus en plus; ses yeux et son visage entier ont pris l'expression de l'extase; ses membres conservent les positions qu'on leur donne; il est devenu insensible aux actions de la polarité, et, si je le réveille, il ne se souvient plus de rien.

Il est impossible à un sujet sensible de distinguer la réalité d'avec l'hallucination qu'on lui a suggérée, si la suggestion a été bien faite.

Les hallucinations visuelles sont celles qui se prêtent aux expériences les plus intéressantes. Elles ont pour le sujet tout le caractère de la réalité en ce sens que, chez lui, l'organe de la vue est excité exactement comme si l'image créée par son imagination existait réellement dans le lieu où son imagination l'a placée; mais, est-il besoin de le dire? cette image n'y est pas.

Quelques auteurs ont cru pourtant le contraire en se fondant sur ce que l'image subissait les transformations indiquées par les lois de l'optique quand on interposait certains instruments, comme un prisme ou une lentille, entre elle et le sujet.

Cette erreur provient de ce qu'on n'a pas tenu compte du raisonnement plus ou moins conscient du sujet qui modifie son hallucination d'après les modifications subies par les objets réels placés dans le voisinage de l'image imaginaire.

M. Bernheim (1), MM. Binet et Feré (2) ont fait à ce sujet de nombreuses expériences très rigoureuses. En même temps qu'eux, j'étudiais de mon côté la question et je suis arrivé à peu près aux mêmes conclusions. Voici quelques-uns de mes essais :

Je dis à un sujet en état de crédulité : « Vous ne voyez plus M. X. » Il ne le voit plus, mais quelquefois le contact ou la voix de M. X. suffit pour faire disparaître l'hallucination.

Si je dis : « Vous ne verrez plus M. X., mais vous l'entendrez », il ne le voit plus et entend sa voix sans comprendre d'où elle peut provenir. Le contact ici peut détruire l'hallucination.

Si je dis : « Vous ne verrez plus M. X., vous ne l'entendrez plus, vous ne le sentirez plus », M. X. n'existe plus pour lui; il peut lui parler, le frapper; le sujet n'entendra rien, ne sentira rien.

(1) *De la suggestion*, p. 101-112.
(2) *Le Magnétisme animal*, p. 166-194.

Quand le sujet est faiblement *pris*, il arrive souvent que l'hallucination ne se porte à la fois que sur un sens, mais elle se déplace alors au gré de l'opérateur.

Je dis à Benoît de penser à l'air qui lui a fait le plus plaisir dans le dernier concert militaire, de l'entendre et de voir les musiciens qui le jouent. Rien ne se produit, parce que j'ai fait mon injonction sur le ton ordinaire de la conversation; je vais alors au piano et j'exécute quelques accords; au troisième ou quatrième, Benoît me dit : « J'entends tel air » (que je ne connaissais pas), et il le fredonne. « Voyez-vous les musiciens? — Non. — Voyez-les. » Il les voit; mais n'entend plus rien.

Je dis à Benoît éveillé : « Vous voyez Henri (réellement présent), je vais le faire passer par le trou de la serrure ». Je détermine l'hallucination en prononçant impérativement le mot : « Allez ».

Benoît voit Henri passer par le trou de la serrure, il s'en émerveille, ouvre la porte et se met à lui parler dans l'autre pièce. Fort étonné, puisque Henri était resté auprès de moi, je vais dans cette pièce et je demande à Benoît si réellement il voit Henri. « Certainement, puisqu'il a passé par le trou de la serrure. — Et où est-il? — Là, parbleu. » J'appelle alors Henri qui vient me rejoindre et je le montre à Benoît. Étonnement de ce dernier qui porte alternativement ses regards du personnage réel au personnage imaginaire.

« Vous savez bien qu'il ne peut y avoir deux Henri ; vous êtes éveillé, mais soumis à une hallucination ; tâchez de découvrir la vérité. »

Benoît va successivement vers les deux, les palpe, leur parle, entend leurs réponses et finit par me dire qu'il lui est impossible de distinguer.

Lui montrant alors le véritable Henri : « Voilà le faux ». Il cesse de le voir, et le personnage imaginaire persiste seul pour lui; il me manifeste sa joie de se retrouver dans la réalité. Pour ne pas troubler son cerveau par de trop fréquentes secousses, je l'endors et je lui enlève définitivement la suggestion.

Une autre fois je lui annonce, pendant le sommeil, qu'il verra au réveil un de mes fils assis sur une chaise, dans un endroit déterminé. Au réveil, il le voit; je l'occupe alors à autre chose et, pendant ce temps, mon fils vient s'asseoir sur une chaise, près de l'image. Quand Benoît tourne ses regards de ce côté, il voit deux chaises et deux enfants. Il les palpe et ne peut distinguer la réalité de l'hallucination. Il tourne autour de la chaise imaginaire en se faisant petit pour passer entre elle et le mur. Un des assistants s'avance brusquement vers cette chaise, Benoît fait un mouvement d'effroi provoqué par la crainte d'un accident; puis l'hallucination s'évanouit quand il voit la personne traverser la chaise.

Je dis à Benoît : « Vous voyez la canne qui est entre les mains de mon fils; elle va venir se mettre debout sur cette table », et j'ajoute brusquement : « Voyez ». Il voit la canne, mais il n'en voit pas l'image dans une glace qui l'aurait reflétée pour lui si la canne avait été réellement sur l'angle de la table.

Il ne voit plus la canne qui est encore entre les mains de mon fils et il ne sent pas les coups qu'on lui en donne.

Benoît étant en sommeil somnambulique, je lui dis : « Au réveil, vous ne verrez que la main de la personne qui écrit au tableau. »

Au réveil, l'abbé C. écrit au tableau; Benoît ne voit que sa main; il la touche, la sent jusqu'au poignet, mais ne perçoit rien au delà. J'approche un miroir, Benoît y voit l'abbé tout entier sauf sa main droite.

Je recommençai cette expérience quelques jours plus tard et Benoît vit la personne entière dans la glace.

Je rends une personne invisible par un procédé quelconque, je l'amène devant une fenêtre, de manière à intercepter le jour. Je demande au sujet éveillé s'il ne voit rien d'extraordinaire. Il répond qu'il voit une ombre et il cherche en l'air d'où elle peut provenir. Je le prie de me la délimiter avec la main; il suit le contour de la personne invisible; je lui dis de passer la main à travers l'ombre et je la guide vers le milieu du corps de cette personne; quand il en approche, il éprouve une résistance avant de toucher, puis s'il persiste, sa main glisse à droite et à gauche, et il s'imagine avoir traversé l'ombre. Si je pousse fortement la main sur le corps en question, je finis généralement par détruire la suggestion.

J'ai répété cette expérience à plusieurs reprises et avec divers sujets ; elle donne toujours les mêmes résultats.

Étant dans un jardin, je suggère à Benoît, par commandement, la vue d'un oiseau, sur un arbuste. Il le voit. Je lui dis de le regarder avec une lorgnette de spectacle ; il le voit plus gros. Je lui fais retourner la lunette et, à son grand étonnement (car il ne connaissait pas le phénomène), il voit l'oiseau plus petit. Les modifications dans la grandeur de l'arbuste lui avaient servi de point de repère.

Je lui enlève la mémoire de cette expérience et je fais apparaître l'oiseau dans le ciel, alors sans nuages ; il le voit de la même grandeur par le gros et par le petit bout de la lorgnette. Il n'avait plus de point de repère.

Je dis à un sujet de fixer avec son œil droit un point noir marqué sur une feuille de papier blanc en le prévenant qu'il va voir à cette place un jeton d'un rouge éclatant. Quand il l'a regardé pendant quelques secondes, j'approche la partie extérieure de mon petit doigt de son œil droit de manière à enlever la suggestion par hétéronome. Il ne voit plus le jeton, mais un cercle vert (couleur complémentaire).

Je mets le côté droit de Benoît en état de crédulité en appliquant la partie externe de mon pouce sur le côté droit de son crâne et je lui dis : « Cette feuille de papier est rouge » ; il la voit rose avec ses deux yeux. S'il ferme l'œil gauche, il la voit rouge ; s'il ferme l'œil droit, il la voit blanche.

Je mets les deux côtés de Benoît en état de crédulité par l'imposition de la main droite et je lui dis : « Vous verrez mon doigt bleu avec l'œil gauche et jaune avec l'œil droit » ; il le voit de sa couleur naturelle avec ses deux yeux, mais suivant l'œil qu'il ferme, il le voit jaune ou bleu. Si la sug-

gestion est peu intense il raisonne inconsciemment et il le voit vert, parce qu'il croit que le bleu et le jaune mélangés forment du vert.

Je dis brusquement à Benoît, qui regarde par la fenêtre : « Le pavé est rouge » ; il le voit rouge. J'interpose un verre vert, il le voit blanc ; j'enlève le verre, il revoit le pavé rouge.

Je fais voir à l'un quelconque de mes sujets la personne *à laquelle il pense,* dans un diamant, par la fixation du regard ; il voit cette personne toute petite parce qu'il a l'idée de la voir dans le diamant; j'interpose une feuille de papier entre le diamant et son œil, l'hallucination disparaît pour le même motif.

J'annonce au sujet que je vais lui faire voir la même personne en grandeur naturelle dans la chambre et je détermine l'état de crédulité par la pression du vertex. Je place alors un carton à quelque distance devant lui ; je cache ainsi tout ou partie de la personne imaginaire, mais seulement dans le cas où le sujet juge que le carton est interposé entre lui et le lieu où son imagination a placé l'image.

L'œil s'accommode pour voir cette image où le sujet la suppose ; si je fais avancer ou reculer, par suggestion, cette image, le cercle de la pupille se rétrécit ou s'agrandit.

Je prie un sujet de regarder mes yeux, et je lui dis que je vais devenir invisible. Si le sujet est sensible, je disparais tout à coup lorsque l'état de crédulité s'est produit par la fixation de son regard. Si le sujet est peu sensible, je disparais peu à peu en commençant par la tête.

Ayant réuni plusieurs sujets dans une salle obscure pour essayer d'apercevoir les lueurs de Reichenbach et n'ayant rien obtenu de précis, je leur donne la suggestion que le lustre s'allume. Ils voient la chambre complètement éclairée ou plutôt ils perçoivent une sensation de lumière générale, car lorsque je les prie de désigner où est telle ou telle personne, ils ne le peuvent pas. Il y a cependant hyperesthésie de la vue, car ils reconnaissent la personne quand elle est suffisamment rapprochée.

DU DEGRÉ DE PUISSANCE DES SUGGESTIONS.

Je donne, par un procédé quelconque, à l'état de veille ou de sommeil somnambulique, la suggestion à un sujet de ne pouvoir franchir une ligne tracée sur le parquet.

Qu'il se rappelle ou non la suggestion, quand, par suite d'un déplacement quelconque, il arrive sur la ligne, le haut du corps continue à se mouvoir pendant que les jambes sont clouées au sol, de telle sorte qu'il tomberait si on ne le retenait ou s'il ne parvenait à reprendre son équilibre.

L'explication qui se présente la première, c'est que, les jambes étant immobilisées par l'action du cerveau, le haut du corps continue à se mouvoir sous l'influence de la vitesse acquise. Cette hypothèse ne rend pas suffisamment compte du fait suivant :

Le sujet s'assied dans un chariot ou sur une chaise qu'on amène très doucement vers la ligne. A mesure qu'il s'en approche, son corps s'incline fortement en avant, et il dit qu'il se sent attiré par l'estomac.

J'ai refait l'expérience de différentes manières avec divers sujets, en les amenant sur la ligne par des mouvements en avant ou en arrière, en leur faisant passer plusieurs lignes successives, après avoir essayé de les dérouter en disant, après chaque passage, que l'expérience était finie ; le résultat a toujours été le même : attraction du haut du corps du côté de la ligne lorsqu'il est à proximité de cette ligne, de sorte que si, par exemple, le sujet est traîné, la figure tournée vers la ligne, son buste se penche en avant, avant qu'il l'ait franchie, et en arrière après.

Du Potet attribuait l'attraction exercée par les lignes à la force déposée par la volonté de l'opérateur dans la matière qui lui a servi à tracer ces lignes. S'il était besoin ici de discuter ces idées, il me suffirait de dire qu'on obtient le même résultat en suggérant au sujet qu'il ne pourra franchir le bord du tapis sur lequel il se trouve.

Ces phénomènes d'inhibition donnent lieu à des effets très curieux qui rappellent les scènes de magie décrites dans le *Faust* de Gœthe. On peut armer d'épées plusieurs sujets susceptibles de recevoir les suggestions à l'état de veille et leur affirmer qu'ils ne pourront vous toucher ; on les voit alors se consumer en efforts impuissants sans parvenir à vous atteindre. Si vous prenez vous-même à la main une baguette quelconque comme pour parer leurs coups, leurs armes sembleront fuir devant la vôtre, et vous pourrez mettre fin à ce combat inégal en renversant chacun de vos adversaires par un simple geste brusque qui leur donne une suggestion de recul, trop rapidement suivie d'effet pour qu'ils restent debout.

On peut faire paraître ainsi un objet lourd et léger à volonté, du moins dans de certaines limites.

Par la suggestion, on parvient en effet à augmenter momentanément la force du sujet et il est possible d'empêcher celui-ci de faire le plus petit effort. Bien plus, à Grenoble, je dis à R..., sur lequel j'opérais pour la première fois : « Vous ne parviendrez pas à soulever ce livre. » Il ne put même pas en approcher ; il se sentait arrêté chaque fois qu'il tendait les mains pour le saisir. Généralement, le sujet se comporte exactement comme si le livre était extrêmement lourd, et il fait tous les gestes qui correspondent à cette idée, essayant de l'enlever par un des coins, de le faire glisser, etc.

J'ai recherché à diverses reprises, avec Benoît, quelles pourraient être les variations de ses efforts sur un dynamomètre sous l'influence de la suggestion ; je suis arrivé à des résultats à peu près constants.

Son effort normal étant de 70°, il n'amène plus que 35° quand je lui dis qu'il a perdu sa force, et il va jusqu'à 135° quand je lui affirme qu'il est devenu très fort.

Étant dans un laboratoire où se trouve un robinet de fontaine, je mets un sujet en état de crédulité et je lui dis : « Le robinet est ouvert, voilà tout le sol couvert d'eau. » Il

voit l'eau, marche sur la pointe du pied et gagne un échelle double sur le premier échelon de laquelle il monte. Je répète à plusieurs reprises : « Je ne puis fermer le robinet, l'eau monte toujours; j'en ai jusqu'aux genoux, jusqu'à la poitrine, jusqu'au cou. »

Le sujet, chez lequel l'hallucination se prononce de plus en plus, monte jusqu'au dernier échelon; son visage s'altère et devient pâle; il se débat, il ne respire plus qu'à peine et il allait se noyer si je n'avais mis fin à la scène en le soutenant et en commandant : « Réveillez-vous. »

Ces expériences sont fort dangereuses, et il est bon de rappeler qu'on peut mourir de peur. On connaît plusieurs exemples bien constatés de ce phénomène.

Le premier est le cas classique d'un condamné anglais du siècle dernier, livré à des médecins pour servir à une expérience psychologique, dont la mort fut le résultat. Ce malheureux avait été solidement attaché à une table avec de fortes courroies; on lui avait bandé les yeux, puis on lui avait annoncé qu'il allait être saigné au cou et qu'on laisserait couler son sang jusqu'à épuisement complet; après quoi, une piqûre insignifiante fut pratiquée à son épiderme avec la pointe d'une aiguille, et un siphon déposé près de sa tête, de manière à faire couler sur son cou un filet d'eau qui tombait sans interruption avec un bruit léger, dans un bassin placé à terre. Au bout de six minutes, le supplicié, convaincu qu'il avait dû perdre au moins sept à huit pintes de sang, mourut de peur.

Le second exemple est celui d'un portier de collège qui s'était attiré la haine des élèves soumis à sa surveillance. Quelques-uns de ces jeunes gens s'emparèrent de sa personne, l'enfermèrent dans une chambre obscure et procédèrent devant lui à un simulacre d'enquête et de jugement. On récapitula tous ses crimes et on conclut que, la mort seule pouvant les expier, cette peine serait appliquée par décapitation. En conséquence, on alla chercher une hache et un billot qu'on déposa au milieu de la salle; on annonça au condamné qu'il avait trois minutes pour se repentir de ses fautes et faire sa paix avec le ciel; enfin, les trois minutes écoulées, on lui banda les yeux et on le força de s'agenouiller, le col découvert, devant le billot; après quoi les tortionnaires lui donnèrent sur la nuque un grand coup de serviette mouillée et lui dirent, en riant, de se relever. A leur extrême surprise, l'homme ne bougea pas. On le secoua, on lui tâta le pouls : il était mort!

Enfin, tout récemment, un journal anglais, *Lancet,* a raconté qu'une jeune femme de Keating, voulant en finir avec la vie, avait avalé une certaine quantité de poudre insecticide, après quoi elle s'était étendue sur son lit, où elle fut trouvée morte au bout de quelques heures. Il y eut enquête et autopsie. L'analyse de la poudre trouvée dans l'estomac, et qui n'avait même pas été digérée, démontra que cette poudre était absolument inoffensive par elle-même, au moins pour un être humain. Et pourtant, la jeune femme était bel et bien morte.

Il peut y avoir dans les suggestions un autre danger, c'est leur persistance.

La suggestion exerce son action non seulement sur les accidents passagers qu'elle développe, mais encore sur toute une classe de maladies ou infirmités invétérées qui ont une *origine psychique,* suivant l'expression consacrée aujourd'hui (1).

Ces états morbides surviennent souvent à la suite d'émotions ou de coups violents; on a particulièrement étudié ce côté de la question en Angleterre et en Amérique, où les accidents de chemins de fer sont fréquents et entraînent souvent à leur suite l'obnubilation et même la disparition des sens (vue, ouïe, odorat), la claudication, la contracture des membres, etc.

M. Lober a montré qu'ils étaient susceptibles de disparaître sous l'influence de la suggestion, mais qu'il était bon de renforcer celle-ci par quelques pratiques auxiliaires destinées à impressionner le plus possible l'esprit du malade. C'est ainsi que, dans un cas de contracture douloureuse du genou, on amena la guérison de l'arthralgie et de la contracture en redressant brusquement le membre et en avertissant l'enfant que l'on serait forcé de pratiquer la même opération toutes les fois que le membre reprendrait sa position vicieuse. La crainte des douleurs provoquées par ce redressement brusque amena la guérison de la contracture et de l'arthralgie (2). Pour une monoplégie brachiale, M. Charcot a réveillé l'idée du mouvement chez le malade en lui mettant un dynamomètre dans la main et en lui enjoignant de serrer de toutes ses forces.

Sobernheim raconte qu'un médecin donnait des soins à un homme atteint d'une paralysie de la langue et que nul traitement n'avait pu guérir. Il voulut essayer un instrument de son invention dans lequel il avait grande confiance; mais avant de procéder à l'opération, il introduisit dans la bouche du patient un thermomètre de poche. Le muet s'imagine que c'est là l'instrument sauveur, et, au bout de quelques minutes, il s'écrie, plein de joie, qu'il peut remuer librement la langue.

M. Bernheim a guéri, par un procédé analogue. une jeune fille atteinte, depuis quatre semaines, d'une aphonie nerveuse complète. Ayant appliqué la main sur le larynx et imprimé quelques mouvements à l'organe, il lui dit : « Maintenant, vous pouvez parler. » En un instant, il lui fait prononcer successivement *a,* puis *b,* puis *Marie.* Elle continua à parler distinctement : l'aphonie avait disparu (3).

Dans le même hôpital de Nancy, un jeune homme hystéro-épileptique avait, pour son œil gauche, le champ de la vision notablement rétréci et l'acuité visuelle réduite d'un tiers (optomètre de Badal). M. Charpentier augmenta notablement l'un et l'autre par l'application d'un courant interrompu à l'œil infirme; M. Bernheim obtint une nouvelle amélioration en faisant simplement le simulacre de l'opération (4).

(1) « Un bon tiers de la pathologie se rapporte à des lésions qui sont inconnues. » Charcot, *Leçons du* 31 *mars* 1886 *à la Salpêtrière.*

(2) Lober, *Paralysies, contractures, affections douloureuses de cause psychique,* p. 105.

(3) Bernheim, *la Suggestion,* p. 212.

(4) Bernheim, *loc. cit.,* p. 282.

A plusieurs reprises, on a vu, dans les hôpitaux de Paris, une intimation soudaine déterminer brusquement la guérison d'une paralysie psychique datant peut-être de fort loin, et qui, jusque-là, avait résisté à la mise en œuvre des agents thérapeutiques les plus variés. « Ainsi, par exemple, dit M. Charcot, l'on fait sortir de force du lit, où elle était depuis longtemps immobile, une femme atteinte d'une paraplégie de ce genre; puis, l'ayant placée sur ses pieds, on lui dit : *Marchez!* et voilà qu'elle marche. C'est là un exemple de guérison *miraculeuse* qui en explique beaucoup d'autres. Rien de mieux établi que ces faits, dont, pour mon compte, j'ai été témoin plus d'une fois (1). »

M. Voisin a donné (2) l'observation d'une monoplégie hystérique avec contracture du membre supérieur droit, datant de six mois, guérie par la suggestion hypnotique.

« Une condition indispensable pour guérir les maladies psychiques, c'est l'*isolement*. Cette indication s'impose surtout lorsqu'il s'agit d'enfants ou d'adolescents qu'une famille éplorée entoure de soins assidus, très louables à la vérité, mais allant absolument à l'encontre du résultat qu'on veut obtenir. »

Il faut, en effet, que l'esprit du malade soit fortement concentré sur l'idée de la guérison certaine pour faire disparaître l'auto-suggestion qui est l'origine ordinaire de la maladie.

A. DE ROCHAS.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Une nouvelle série de leçons de M. le professeur CHARCOT vient d'être publiée (3). Les sujets qui y sont traités sont de ceux qui intéressent également les médecins et les psychologues, voire même le grand public, fort curieux en ce moment de tout ce qui concerne les phénomènes nerveux de l'hystérie, dont la connaissance a été, ces derniers temps, fort vulgarisée par une foule d'organes plus ou moins compétents. C'est, en effet, de phénomènes hystériques qu'il s'agit surtout dans les nouvelles leçons de M. Charcot, et particulièrement de certaines maladies dont la nature était, hier encore, complètement méconnue, et dont l'histoire peut être aujourd'hui considérée comme classique, grâce à l'étude magistrale que vient d'en faire le savant observateur de la Salpêtrière.

Après quelques leçons fort intéressantes consacrées à l'analyse délicate de la cécité verbale, l'auteur aborde l'étude de l'hystérie chez l'homme et celle des paralysies hystéro-traumatiques. Bien que l'hystérie mâle soit loin d'être rare, et que les observations qui s'y rapportent ne se comptent pour ainsi dire plus, les médecins, bien souvent, la méconnaissent encore, au grand préjudice des malades; cela surtout parce qu'il est vraiment difficile de se familiariser avec cette idée, que l'hystérie peut parfaitement exister chez l'homme adulte, même vigoureux et chez l'artisan non énervé par la culture intellectuelle. Les nouvelles observations rapportées au cours de ces leçons sont bien choisies pour ne laisser subsister aucun doute à cet égard, et elles établissent nettement qu'il n'y a absolument aucune différence entre l'hystérie de l'homme et celle de la femme.

L'étude des paralysies hystéro-traumatiques, liée intimement d'ailleurs à celle de l'hystérie chez l'homme, est encore un sujet moins connu, et c'est plaisir de voir avec quelle finesse et quelle lucidité l'observateur a su démasquer l'hystérie et en faire saillir les stigmates chez les individus frappés de monoplégie à la suite de contusions, et dont les paralysies, considérées comme organiques, passaient jusqu'ici pour incurables. Or, le mécanisme de ces paralysies, c'est l'auto-suggestion, qui se produit d'ailleurs à quelque degré chez tous les individus. Mais tandis que chez ceux qui sont indemnes de toute tare névropathique, cette auto-suggestion, consécutive à un *choc local*, produit à peine, dans un moment fugace d'hésitation, quelques phénomènes d'insensibilité et d'impotence, chez les hystériques, au contraire, elle fait des paralysies d'autant plus complètes et tenaces que la névrose est plus accentuée. Au plus haut degré de susceptibilité, c'est-à-dire dans l'état hypnotique, la moindre impression, un simple contact, la suggestion verbale, produisent le même effet. M. Charcot admet donc que « c'est dans le fait même du choc local, et en particulier dans les phénomènes sensitifs et moteurs qui s'y rattachent, qu'il faut chercher le point de départ de la suggestion. D'un côté, la sensation de lourdeur, de pesanteur, d'absence du membre contusionné, et, de l'autre côté, la paresse qui ne manque pas d'exister toujours à un certain degré, feront naître, en quelque sorte tout naturellement, l'idée d'impuissance motrice du membre; et cette idée, en raison de l'état mental si particulièrement favorable à l'efficacité des suggestions, pourra acquérir, à la suite d'une sorte d'incubation, un développement considérable, et se réaliser enfin objectivement sous la forme d'une paralysie complète, absolue. » Un bon nombre des paraplégies déterminées par une émotion, la peur en particulier, ne reconnaissent pas une explication différente, et les unes et les autres ne sont que le résultat de ce fait, que les psycho-physiologistes commencent à admettre, à savoir que l'accomplissement de tout mouvement volontaire est nécessairement précédé de représentations motrices qui s'effectuent

---

(1) Charcot, *Leçons sur les maladies du système nerveux*, t. Ier, 2e édit., p. 356 et suiv. — P. Janet, *Revue politique et littéraire*, numéro du 2 août 1884, p. 131. — Comparer avec l'Évangile : Et ingressus ait illis : Quid turbamini, et ploratis? *puella non est mortua, sed dormit*. Et irridebant eum. Ipse verò, *ejectis omnibus*, assumit patrem et matrem puellæ et qui secum erant et ingreditur ubi puella erat jacens. Et tenens manum puellæ, ait illi : Talitha Cumi, quod est interpretatum : Puella (tibi dico) surge. (*Marc*, v, 39-41.)

(2) *Archives de neurologie*, septembre 1886.

(3) *Leçons sur les maladies du système nerveux*, faites à la Salpêtrière, par J.-M. Charcot, recueillies et publiées par MM. Babinski, Bernard, Féré, Guinon, Marie et Gilles de la Tourette. — Tome troisième, deuxième fascicule; Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1887.

dans les centres moteurs corticaux, où elles trouvent leur substratum organique.

La conséquence de cette explication théorique, vérifiée d'ailleurs par l'expérimentation sur des sujets hypnotisés, c'est que ces paralysies hystéro-traumatiques sont parfaitement curables par le régime tonifiant, l'électricité statique et l'hydrothérapique, qui s'adressent à l'état névropathique en général, et surtout par la suggestion hypnotique ou à l'état de veille, qui s'adresse spécialement au trouble local. Et cela, peut-on dire, au grand profit des Compagnies de chemins de fer, dont les accidents, paraît-il, seraient particulièrement l'origine de ces paralysies hystéro-traumatiques, paralysies dont l'étude est à rapprocher de celles des *affections hystériques des jointures,* si bien décrites par Brodie dès 1837.

Après les leçons, d'un si vif intérêt, consacrées à ces suggestions traumatiques, signalons encore celles dans lesquelles l'auteur étudie le mutisme hystérique, autre sujet encore si mal connu, malgré quelques observations anciennes, qu'on peut le considérer comme absolument nouveau. Les caractères particuliers de ce mutisme, qui permettent d'en diagnostiquer la nature avec précision, d'écarter tout soupçon de simulation et d'en instituer le traitement, toujours efficace, ressortent de la lecture de ces leçons avec une remarquable netteté, qu'on ne saurait trop admirer. Car c'est la qualité caractéristique de l'auteur de faire simples et faciles toutes les questions qu'il expose, si complexes et si ardues qu'elles soient.

Le nouveau livre que M. G. de Molinari vient de publier sous le titre de *Au Canada et aux Montagnes Rocheuses* (1) a déjà paru sous forme de lettres adressées au *Journal des Débats,* où elles ont été vivement goûtées par le lecteur. Aussi l'accueil qui leur a été fait a-t-il encouragé leur auteur à les réunir aujourd'hui en un volume où l'on sent, en maints endroits, vibrer un souffle de patriotisme grand et vrai.

Ayant déjà, à plusieurs reprises, séjourné au Canada depuis dix ans, M. de Molinari était assurément à même de bien connaître cette contrée qui, à plus d'un titre, ne saurait nous être indifférente, loin de là. Le Canada n'a-t-il pas été tout d'abord terre française ? Notre race n'y possédait-elle pas une prépondérance incontestée au XVIIe siècle et jusqu'au jour où la fortune, il y a cent ans, nous fut si contraire touchant notre empire colonial? La France ne balançait-elle pas alors la puissance de l'Angleterre dans ce vaste continent de l'Amérique du Nord, où l'on parlait notre langue des rives du Saint-Laurent et du Mississipi aux bords du golfe du Mexique ?

Lorsque, à l'occasion de l'inauguration du service direct entre la France et le Canada, la compagnie de navigation d'Halifax a eu la pensée d'organiser un train de plaisir transatlantique et d'y inviter gracieusement un certain nombre de représentants de la presse, M. de Molinari reçut, à ce titre également, une invitation. Il en profita pour revoir encore cette France d'Amérique qui lui avait laissé tant de souvenirs. C'est ainsi que nous retrouvons avec intérêt dans son livre, dans des pages pleines d'humour et d'entrain, le récit des réceptions et des ovations si enthousiastes qui furent faites aux invités français par la population canadienne.

Puis, après avoir payé un juste tribut de reconnaissance aux Canadiens français pour cet accueil si fraternel fait aux « Français de France », M. de Molinari a entrepris de nous faire apprécier, mieux que nous ne les connaissions encore, les mœurs de la population, les productions et les ressources du sol. Enfin, tout un chapitre est consacré à la dernière insurrection des métis, si émouvante dans ses douloureuses péripéties, et au « supplice ignominieux de leur chef, Louis Riel », que les Anglo-Canadiens condamnèrent « avec une sauvage fureur » à la peine de mort, alors que cet homme était notoirement reconnu comme atteint de folie.

A cette importante série de lettres sur le Canada et les montagnes Rocheuses qu'il parcourait en dernier lieu, au mois de septembre 1885, l'auteur a joint les récits de ses récentes promenades de vacances en Russie, en Corse et à l'exposition universelle d'Anvers.

Dans le chapitre qui concerne la Russie, il nous fait un tableau saisissant de la situation politique, agricole et commerciale de la Pologne russe, depuis l'insurrection de 1863 jusqu'à ce jour, ainsi que de l'état des esprits en Russie, de la condition des paysans et du mouvement antisémitique si prononcé dans certaines villes, notamment à Kew, dont le Podol (1) a été naguère le théâtre d'émeutes de la plus haute gravité.

Après dix ans révolus, M. Ferrier a jugé nécessaire de donner de ses *Fonctions du cerveau* une deuxième édition. Son livre a fait grand bruit à son apparition, et il a été le point de départ de toute une série de recherches en ce pays et dans les autres, grâce auxquelles la physiologie du système nerveux a fait de très sérieux progrès. Il n'est pas vraisemblable que la deuxième édition du livre de M. Ferrier détermine un mouvement scientifique analogue à celui que détermina la première. Il n'en présente pas moins un intérêt très grand. Ce livre qui fut un point de départ est maintenant, à dix ans de date, un résumé des recherches qu'il provoqua. Nous y retrouvons tout ce que l'excellent physiologiste anglais avait découvert, et nous y voyons aussi le résultat des recherches entreprises dans la voie qu'il avait ouverte. Il est aisé de mesurer l'espace franchi en ces dix ans et les progrès réalisés dans ce laps de temps.

(1) *Au Canada et aux montagnes Rocheuses; en Russie, en Corse et à l'exposition universelle d'Anvers,* par M. G. de Molinari. — Un vol. in-12; Paris, C. Reinwald, 1886.

(1) Le Podol est cette partie de la ville de Kew qu'on appelle la ville basse, dans laquelle se concentre le commerce, par opposition au Lipki ou ville haute, qui en est le faubourg Saint-Germain; elle est bâtie sur les bords du Dniéper.

C'est assez dire que nous nous trouvons en présence d'une œuvre tout à fait nouvelle, ou peu s'en faut. Les expériences fondamentales de Ferrier sont conservées dans leur texte primitif — les résultats n'en ont pas changé — mais une foule de faits nouveaux sont assemblés ci et là, selon le sujet auquel ils se rapportent; des points qui avaient été négligés sont repris avec détail : enfin, l'œuvre des physiologistes qui ont suivi les traces de Ferrier est résumée d'une façon très satisfaisante.

Parmi les modifications qu'a subies la deuxième édition des *Fonctions du cerveau,* nous ne signalerons que les principales. Les fonctions de la moelle sont étudiées plus au long, et d'une façon plus méthodique, en ce sens que l'étude de la moelle centre nerveux, est bien séparée de celle de la moelle organe conducteur. La question de l'équilibre et des impressions qui entrent en jeu dans le maintien de celui-ci est plus développée. Le chapitre concernant le cervelet est considérablement augmenté. Mais c'est surtout en ce qui concerne la physiologie des centres corticaux que les changements sont nombreux. Relativement aux centres sensitifs, nous trouvons des documents des plus intéressants, empruntés à Munk en particulier; pour les centres moteurs, nous voyons le résumé d'une foule de recherches récentes.

En somme, c'est un beau livre que M. Ferrier offre au public scientifique, et un livre qu'il a pu écrire avec un légitime sentiment d'orgueil en voyant quels intéressants résultats ses recherches d'il y a dix ans ont permis d'obtenir pour le développement de la physiologie cérébrale (1).

M. Henri de Parville continue, avec un succès qui ne se dément jamais, la publication de ses intéressantes causeries scientifiques, dans lesquelles il résume, avec ce talent de vulgarisateur auquel chacun se plaît à rendre justice, les découvertes, les inventions et les progrès scientifiques et industriels accomplis annuellement. Le nouveau volume que nous venons de recevoir est le vingt-cinquième de la série et se rapporte à l'année 1885. Nous citerons, parmi les principaux articles qu'il renferme, les chapitres relatifs aux ballons dirigeables, à la lumière électrique chez soi, à la rage et aux travaux de M. Pasteur sur la prophylaxie de cette redoutable affection (2).

L'*Année industrielle,* de M. Max de Nansouty, dont nous recevons le premier volume (3), est une publication qui sera lue avec plaisir et consultée avec profit. Électricité, magnétisme, mines, métallurgie, travaux publics, agriculture, architecture, construction, hygiène, chimie et physique industrielles, quantité de sujets tout à fait actuels et intéressants y sont touchés. Il faut s'attendre naturellement à perdre en profondeur ce que l'on gagne en étendue; mais, quelle que soit la nature du sujet, le lecteur comprendra sans peine, grâce à une grande clarté dans l'exposition. Une table des matières, où les sujets traités seraient rangés alphabétiquement, faciliterait beaucoup les recherches; car les classifications systématiques sont toujours un peu arbitraires et personnelles, quelle que soit la compétence de l'auteur.

(1) *The Functions of the brain,* par David Ferrier. — Un vol. in-8° de 500 pages avec 137 figures; a paru à Londres, chez Smith, Elder and C°, 1886.

(2) Henri de Parville, *Causeries scientifiques; découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie,* t. XXV, année 1885. — Un vol. in-12; Paris, Rothschild, 1887.

(3) B. Tignol, 1886, illustrations de L. Tisseron.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1887.

M. L. Lecornu : Sur les séries entières. — *MM. Guyon* et *Simart :* Développements de géométrie du navire avec application aux calculs de stabilité. — *MM. Trépied* et *Rambaud :* Les nouvelles comètes Brooks et Barnard. — *M. Geschwend :* Application de l'action réactive de la vapeur aux locomotives des chemins de fer. — *M. Ch.-V. Zenger :* Sur l'emploi des lentilles et des miroirs dans la photographie céleste. — *M. Compagnon :* Sur un batteur de mesure. — *M. Ch. Weyer :* Quelques expériences sur les tourbillons aériens. — *M. L. Teisserenc de Bort :* Sur la distribution de la nébulosité moyenne à la surface du globe. — *M. E. Pomey :* Sur le chlorure phosphoplatineux. — *M. L. Boutroux :* L'acide gluconique. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. Edmond Becquerel :* Lumière verte et lumière rouge produite par l'alumine. — *M. Duter :* L'électrolyse des solutions alcalines. — *M. E. Pomey :* Sur une combinaison d'ortholuidine et de bichlorure de cuivre. — *M. Albert Levallois :* Les caractères des huiles d'olives. — *M. G. André :* Action de l'oxyde de plomb sur quelques chlorures dissous. — *M. G. Lechartier :* Sur la composition des cendres du cidre, du fruit, des feuilles et du bois de pommier. — *M. H. Le Châtelier :* Le principe du travail maximum et les lois des équilibres chimiques. — *M. H. Malbot :* Sur le chlorhydrate et le chloroplatinate de diisobutylamine et le chloroplatinate de triisobutylamine. — *M. de Forcrand :* Combinaisons du glycérinate de potasse avec les alcools monoatomiques. — *M. Marey :* Mouvements de l'aile de l'oiseau représenté suivant les trois dimensions de l'espace. — *M. Launette :* Sur la pêche de la sardine. — *M. Emile. Mer :* De la formation du bois rouge dans le sapin et l'épicea. — *M. Louis Roule :* Sur les gisements et l'âge de la bauxite dans le sud-est de la France. — *M. J. Thoulet :* Expériences synthétiques sur l'abrasion des roches. — *M. Charles Depéret :* La faune de vertébrés miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). — *MM. Millardet* et *Gayon :* Nouvelles recherches sur l'action des composés cuivreux sur le développement du *Peronospora* de la vigne. — *MM. Georges Couanon* et *Étienne Salomon :* Expériences relatives à la désinfection antiphylloxérique des plants de vigne. — *M. Cruls :* Coordonnées géographiques de Punta Arenas. — *Élection d'un correspondant :* M. le général Menabrea.

Mathématiques. — *MM. Guyon* et *Simart,* lieutenants de vaisseau, soumettent au jugement de l'Académie un mémoire intitulé : *Développement de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité.*

Ces deux auteurs considèrent leur méthode comme apportant un perfectionnement notable à celles de leurs devanciers, Charles Dupin, Bravais, Rankine, Reech, Leclert, Daymard; elle abrège *beaucoup* les calculs, encore très laborieux, auxquels conduit celle de ce dernier auteur, dont l'Académie a récemment récompensé le mémoire.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez présente le résultat des observations équatoriales des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites le 27 et le 28 janvier 1887, par *MM. Trépied* et *Rambaud,* à l'observatoire d'Alger, avec le télescope de $0^m,50$.

Mécanique. — *M. F. Geschwend* adresse un mémoire rela-

tif à un projet d'application de l'action réactive de la vapeur aux locomotives des chemins de fer.

L'auteur est conduit, par ses calculs, à considérer son système comme devant donner une économie de vapeur de 63 pour 100, par rapport aux locomotives du système actuel ; une économie de plus de moitié dans la dépense d'eau introduite dans la chaudière ; une diminution de 38 pour 100 sur le poids des rails.

— *M. Ch.-V. Zenger* adresse une note relative à l'emploi des lentilles aplanétiques et des miroirs dans la photographie céleste. L'auteur étudie comparativement la puissance photochimique des lentilles et celle des miroirs, et donne quelques nouveaux développements sur la méthode de pose secondaire automatique par la phosphorescence, ayant pour but de réduire le temps de pose pour la photographie des étoiles. Il dit arriver ainsi, pour les étoiles de 16e grandeur, à un temps de pose de 10 minutes au plus au lieu de 80 minutes, tout en faisant usage de lentilles et de miroirs ne dépassant pas 4 à 8 pouces d'ouverture.

— *M. Compagnon* annonce qu'il avait imaginé et mis en pratique, dès 1882, un batteur de mesure, permettant de transmettre la mesure à distance.

Physique. — *M. Ch. Weyher* a entrepris quelques expériences sur les tourbillons aériens :

1° Sur la trombe marine en plein air où l'on voit le foyer se déplacer sous l'influence du moindre vent ou remous, provenant des murs ou obstacles voisins.

2° Sur le tourbillon en vase clos, où une masse d'air étant donnée, si on lui imprime un mouvement autour d'un axe vertical, on voit cet air descendre constamment par les circonférences extérieures pour remonter par l'intérieur, entraînant dans son mouvement les corps ou poussières qui s'y trouvent noyés.

3° Sur l'attraction produite par un tourbillon, attraction qui paraît être en raison inverse du carré de la distance.

4° Sur la variation de température dans l'axe d'un tourbillon; cette variation est caractérisée au début par un abaissement de température correspondant à la dépression produite par le mouvement, ensuite par une élévation au-dessus de ce qu'elle était dans l'air en repos.

Météorologie. — *M. Léon Teisserenc de Bort* présente les premières cartes représentant la distribution de la nébulosité sur le globe qui aient été construites.

Ce travail important est basé sur les observations de plus de 700 stations et sur 300 000 observations maritimes dont plus de 100 000 nouvellement dépouillées au bureau central météorologique. La discussion des treize cartes de nébulosité qui viennent d'être construites permet d'établir les conclusions générales qui suivent :

1° Dans tous les mois de l'année, il y a une tendance bien marquée de la nébulosité à se répartir par zones parallèles à l'équateur.

2° Quand on dégage la répartition de la nébulosité des perturbations qui la compliquent, de façon à ne plus envisager que le phénomène général, on voit qu'il existe un maximum de nébulosité près de l'équateur, deux bandes de faible nébulosité de 15° à 35° de latitude nord et sud, deux zones de ciel plus couvert de 40° à 60° et au-dessus (autant qu'on peut en juger par ce qui se passe dans l'hémisphère nord), le ciel s'éclaircit vers les pôles.

3° Ces zones ont une tendance bien marquée à suivre la marche du soleil en déclinaison et remontent ainsi vers le nord au printemps et redescendent à l'automne.

L'auteur ajoute que l'état du ciel est directement lié à la marche des vents et, par conséquent, à la répartition des pressions barométriques. Les bandes de ciel clair correspondent aux bandes de haute pression qui se trouvent de chaque côté de l'équateur, les zones de forte nébulosité se trouvent d'abord dans la zone équatoriale, au-dessus des faibles pressions de l'équateur, puis vers le 60e degré nord et sud, où se trouvent deux régions de basses pressions.

4° Toutes choses égales d'ailleurs, la nébulosité est faible là où le vent a une composante verticale dirigée de haut en bas, et forte quand le vent a une composante dirigée de bas en haut. On comprend, en effet, que l'air qui se refroidit par dilatation en s'élevant arrive à une température inférieure au point donné et qu'alors la vapeur se condense sous forme de nuages; au contraire, dans un courant d'air qui descend, il y a généralement augmentation de température par compression, et ainsi dissolution des nuages.

M. Teisserenc de Bort ajoute que les bandes nuageuses du globe paraissent correspondre à certaines bandes que l'on observe sur les planètes dans l'atmosphère desquelles on a reconnu la présence de la vapeur d'eau.

Chimie. — On sait que le chlorure phosphoplatineux $Ph\,Cl^3\,Pt\,Cl^2$ a fait l'objet d'une étude spéciale de M. Schutzenberger, qui, en fixant la composition de ce corps, lui a assigné sa fonction chimique. Mis en présence de l'eau, il échange facilement le chlore uni au phosphore contre de l'hydroxyle et fournit ainsi un acide tribasique. Avec les alcools, on obtient une réaction toute semblable, qui donne l'éther correspondant de l'acide phosphoplatineux. C'est ainsi que M. Schutzenberger a obtenu les phosphoplatinites de méthyle, d'éthyle, d'allyle et d'amyle.

Or, ainsi que le fait remarquer *M. E. Pomey,* la réaction se fait également bien avec l'alcool propylique C^3H^8O. Le chlorure phosphoplatineux se dissout en grandes quantités dans cet alcool à la température ordinaire. Le mélange s'échauffe, et il se dégage de l'acide chlorhydrique. Puis la réaction terminée, si l'on ajoute une forte proportion d'eau, il se précipite un corps cristallin jaunâtre, que l'on peut purifier par cristallisation dans l'alcool et que l'on sèche finalement au-dessus de l'acide sulfurique et de la chaux.

— Dans une note en date du 6 décembre 1886, *M. Lecoq de Boisbaudran* avait appelé l'attention sur ce fait que de l'alumine qui, seule, ne donnait aucune fluorescence rouge, avait produit ce phénomène après addition d'un peu d'oxyde de chrome. Or cette alumine, ayant été chauffée au rouge vif, ne pouvait pas être hydratée. De plus, M. Becquerel, ayant examiné à son tour cette alumine au phosphoroscope, avait trouvé qu'elle donnait du rouge après une beaucoup plus forte calcination. Enfin, par une très énergique calcination préalable de la même alumine, M. Lecoq de Boisbaudran avait obtenu, de son côté, la fluorescence rouge dans le vide sous l'action de l'effluve électrique.

D'après cela, il semblerait que l'alumine fût réellement la cause de la fluorescence rouge et qu'elle suffit à la produire après calcination convenable, sans adjonction de substances

étrangères. Cependant, comme le chrome paraît jouer un rôle tout à fait analogue à celui des autres matières actives déjà étudiées, l'auteur a entrepris de nouvelles expériences, dans le but de contribuer à trouver l'explication de phénomènes vraiment fort singuliers. Ce sont les résultats de ces expériences qu'il fait connaître aujourd'hui.

— A la suite de cette communication, *M. Edmond Becquerel* annonce qu'ayant eu entre les mains deux échantillons de l'alumine préparée à l'aide du chlorure d'aluminium par M. Lecoq de Boisbaudran et dont l'un avait été calciné par lui à haute température, ce dernier, qui ne lui avait donné, par l'excitation des décharges électriques dans un vide poussé très loin, qu'une émission de lumière verte sans trace de rouge, a présenté, au contraire, à M. Becquerel, dans un phosphoroscope, sous l'action de la lumière d'un arc voltaïque, une émission de lumière phosphorescente *rouge*. Ce résultat est conforme à tous ceux qu'il avait observés antérieurement avec des échantillons d'alumine aussi pure que possible.

— M. Franz Volpart ayant annoncé, au mois d'octobre dernier, comme un résultat nouveau, qu'il avait obtenu le gluconate d'ammoniaque cristallisé, *M. L. Boutroux* rappelle qu'il a décrit déjà ce sel, dès 1880, sous le nom de zymogluconate, en indiquant les procédés par lesquels la cristallisation avait été obtenue. De plus, il a pu constater, à la suite de nouvelles recherches, qu'il y avait identité parfaite entre ces deux sels et que, par suite, toutes les propriétés qu'il avait décrites pour l'acide obtenu par fermentation appartenaient au véritable acide gluconique, notamment que cet acide peut être oxydé par un nouveau ferment qui le change en acide oxygluconique.

— En électrolysant des solutions aqueuses de potasse, de soude, de baryte ou de chaux, *M. Duter* a observé que le volume de l'oxygène dégagé sur l'électrode positive était notablement moindre que la moitié de celui de l'hydrogène dégagé sur l'électrode négative. Pensant alors que l'oxygène qui ne se dégageait pas s'était fixé sur l'électrolyte en donnant un composé suroxygéné, il a procédé à l'électrolyse de solutions alcalines de potasse, de soude, de baryte et de chaux dans des conditions qui lui ont paru les plus favorables à l'absorption de l'oxygène, c'est-à-dire en employant les solutions faibles en alcali et traversées par des courants peu denses. Les expériences lui ont montré, en effet, qu'il s'était formé dans l'électrolyse des solutions alcalines de petites proportions, d'un composé suroxygéné, qui s'était combiné à l'alcali, de telle sorte qu'il ne pouvait être mis en liberté par l'ébullition, mais seulement par un acide. Ce composé pourrait être un peroxyde d'hydrogène.

— *M. Pomey* a décrit précédemment une combinaison du chlorhydrate de paratoluidine et du chlorure cuivrique. Mais il existe aussi une combinaison de bichlorure de cuivre avec le chlorhydrate d'orthotoluidine, dont la formule n'est pas analogue à celle du corps précédent, mais est représentée par $Cu\,Cl^2\,(C^7H^9Az, HCl)$, où l'on remarque la différence de composition qui existe entre ce corps et la combinaison de chlorure de cuivre et de paratoluidine, cette dernière ne contenant que deux molécules de chlorhydrate de paratoluidine pour une molécule de chlorure cuivrique.

— La note de *M. G. Lechartier* a pour but de faire connaître les résultats : 1° de ses recherches sur la composition des cendres que fournissent les cidres par l'incinération et notamment si cette composition présente des caractères distinctifs constants, malgré les différences de provenance ; 2° d'études du même genre sur la pomme à cidre, dont la composition des cendres n'est pas modifiée par la nature du sol ; 3° de l'étude des différences existant entre les cendres du fruit et celles des feuilles et du bois du pommier.

— Des analyses entreprises par *M. Albert Levallois*, à la station agronomique de Nice, sur les produits de différentes variétés d'oliviers du sud-est de la France et sur les modifications de la composition des olives pendant la longue période (plus de sept mois) que dure la récolte dans les Alpes-Maritimes, il résulte que le caractère le plus constant de ces huiles, préparées au laboratoire, est la densité. L'absorption du brome par les acides gras de l'huile saponifiée, presque constante pour une même variété d'olives récoltées à des époques très différentes, peut être utilisée pour distinguer les huiles d'olives (au moins celles du sud-est de la France) des huiles de coton, de sésame, d'œillettes, de colza, de caméline, de lin. Quant à l'huile d'arachides, elle se reconnaît facilement à la solidification de son savon.

— A la suite de l'étude qu'il a faite, il y a trois ans, de quelques oxychlorures métalliques, *M. G. André* avait commencé à examiner l'action de quelques oxydes sur les solutions des chlorures alcalino-terreux. On obtenait ainsi, dans certains cas, des corps basiques, de véritables oxychlorures. Aujourd'hui, il étudie quelques-uns de ces corps en rappelant que M. H. Klinger a publié une description sommaire de la combinaison obtenue en dissolvant l'oxyde de mercure dans le chlorure de calcium.

— *M. H. Malbot* poursuit ses études sur les isobutylamines et démontre l'existence de la triisobutylamine, qu'il caractérise par son chloroplatinate et qu'il différencie de la diisobutylamine, en décrivant également le chloroplatinate de celle-ci.

— *M. de Forcrand* communique le résultat de ses recherches sur les combinaisons du glycérinate de potasse, qui a, comme celui de soude, la propriété de s'unir avec un équivalent d'un alcool monoatomique pour former des composés cristallisés qui se préparent de la même manière aussi que ceux du glycérinate de soude. Il fait remarquer que l'addition de la molécule alcoolique est exothermique et que le dégagement de chaleur va en décroissant, pour le même métal, à mesure que l'équivalent de l'alcool augmente ; pour le même alcool, il décroît lorsque l'équivalent du métal augmente. Enfin, la solubilité de ces composés dans l'alcool correspondant diminue lorsque l'équivalent devient plus grand.

Physiologie. — Dans sa communication du 24 janvier dernier, *M. Marey* a montré qu'une seule série d'images chronophotographiques, recueillies en projection sur un plan vertical parallèle à l'axe du vol, ne donnait pas des renseignements suffisants pour expliquer le mécanisme de l'aile de l'oiseau. Dans une nouvelle note, il montre aujourd'hui que ces images expliquent fort bien les réactions des coups d'ailes, c'est-à-dire les mouvements imprimés à la masse du corps. En effet, si l'on admet que les mouvements des deux ailes soient symétriques, ils ne peuvent que déplacer le corps de l'oiseau dans un plan vertical, en produisant les

changements de vitesse, de hauteur et d'inclinaison du corps dont il a donné la mesure.

Quant aux mouvements des ailes, ils se font suivant les trois dimensions de l'espace; M. Marey a dû, pour les déterminer, recourir à trois séries d'images projetées sur trois plans différents et dont chacune d'elles porte dix images prises à des intervalles de temps égaux et représentant, dans leur ensemble, une révolution complète de l'aile.

Zoologie. — A diverses reprises, *M. Launette* a cherché à prouver l'influence de la direction des vents dominants sur l'apparition des sardines sur nos côtes, et, par suite, sur le rendement de la pêche. Il a montré que les détritus animaux provenant de la préparation des morues de Terre-Neuve, transportés à travers l'Océan et rapprochés ou éloignés de nos rivages par les vents qui déterminent les courants de surface, attirent et retiennent les sardines et que, d'après l'étude de la direction des vents régnants, on peut savoir si la pêche de l'année sera abondante ou pauvre.

Dans sa note d'aujourd'hui l'auteur déclare que ces vues, émises par lui dès 1876, se trouvent complètement justifiées, non seulement par la comparaison des rendements depuis 1879 jusqu'en 1885, mais encore par des recherches historiques qu'il a faites dans les auteurs, depuis le commencement du XVIIe siècle jusqu'à nos jours.

Botanique. — *M. Émile Mer* présente une note sur la formation, dans le sapin et l'épicéa, de ce que l'on appelle le *bois rouge,* c'est-à-dire le tissu formé par des veines et même des zones parfois assez étendues qui se distinguent par une couleur orange et une grande dureté.

Ce bois se forme quand il y a excès de matières nutritives sur un point, que les accroissements soient faibles ou très développés.

Dans le cas d'accroissement inéquilatéral, bien que les zones soient très réduites d'un côté, il y arrive si peu de matières nutritives que les trachéides gardent là des parois minces; au contraire, le côté opposé est si abondamment nourri que, malgré la grande extension des accroissements, les éléments épaississent fortement leurs parois.

Il semble que l'activité de la couche génératrice ne corresponde pas à la rapidité avec laquelle lui arrivent les matériaux sensitifs. Cette explication paraît confirmée par ce fait que, quand les accroissements sont très minces d'un côté, comme dans deux arbres qui se touchent presque, c'est généralement du bois rouge qui se forme de ce côté.

De plus, lorsque les sapins ou les épicéas ont perdu un lambeau d'écorce par suite d'un accident ou du gommage, l'aubier devient parfois rouge dans le voisinage de la plaie jusqu'à une certaine profondeur. Mais ce bois n'a de commun que l'aspect extérieur avec celui qui vient d'être décrit, sa coloration est due à une altération *post mortem.*

Géologie. — Dans une note récente, M. Collot a exposé ses recherches et ses vues sur la bauxite du sud-est de la France; d'après lui, la bauxite appartiendrait normalement, dans la série des terrains, à l'âge de l'aptien et à celui du gault. Amené à étudier cette question en se livrant à des recherches sur la faune des terrains à lignites de Fuveau et des couches lacustres qui les surmontent, *M. Louis Roule* dit qu'il ne peut faire concorder les faits qu'il a observés avec les conclusions auxquelles est arrivé M. Collot.

M. Roule rappelle que la bauxite s'offre, en Provence, sous deux aspects : tantôt elle forme des bancs continus, d'une grande amplitude en surface, d'une épaisseur à peu près constante dans toute leur étendue; tantôt elle constitue des rognons isolés, d'une faible longueur, d'une épaisseur toujours minime et variable suivant les points considérés. En tout cas, il n'existe dans le sud-est de la France qu'un seul niveau de bauxite. Ce niveau appartient à la série lacustre qui termine le crétacé dans cette région, il est placé entre les assises à lignites et le terrain à *Lychnus* et, sans rien préjuger sur l'origine première de cette roche, on peut admettre qu'elle s'est déposée au fond du lac qui s'étendait alors dans la Provence et le Languedoc.

Minéralogie. — On sait que les auteurs anglais désignent sous le nom d'*abrasion* le mode spécial d'usure produit sur une roche par le choc de grains de sable violemment chassés par le vent. Les expériences synthétiques que *M. J. Thoulet* a entreprises et dont il rend compte dans sa note avaient pour but de rechercher les lois qui président à l'abrasion et de mesurer la puissance du phénomène sur différents corps, roches ou métaux. Elles ont été exécutées dans un appareil particulier, sorte de boîte où la roche à étudier, taillée en plaque, a été soumise à l'action d'un jet de sable à grains, de nature et de grosseur connues, sous une pression déterminée; on a pesé le sable insufflé et l'on a mesuré l'abrasion par la perte en poids éprouvée par la plaque.

Paléontologie. — On remarque, dans les carrières de calcaire bajocien exploité auprès de la station de la Grive-Saint-Alban (Isère), des fentes verticales à parois irrégulières, fermées en général à leur partie inférieure et remplies d'une argile rouge avec de nombreux grains de minerai de fer pisolitique. Quelques-unes de ces poches contiennent d'abondants débris de vertébrés terrestres, enfouis pêle-mêle au sein de l'argile, mais dont l'état parfait de conservation, joint à l'absence d'éléments détritiques parmi les matériaux de remplissage, ne permet pas de songer à un transport violent ni même quelque peu éloigné. L'étude détaillée que *M. Charles Depéret* vient de faire de ces animaux lui a permis de distinguer quarante-cinq espèces de vertébrés, parmi lesquels se trouvent trente-cinq mammifères, quatre oiseaux, cinq reptiles et un batracien. Les caractères tirés de l'ensemble de cette faune terrestre permettent de la classer avec une grande précision dans la première moitié du miocène moyen, c'est-à-dire dans l'étage *mayencien* ou *langhien,* qui a dû correspondre à une phase exclusivement continentale pour le bassin du Rhône, si l'on en juge par l'absence, dans cette vallée, de tout dépôt sédimentaire que l'on puisse rapporter à cet horizon. Cette faune se rapproche beaucoup de celle de Sansan (Gers), avec laquelle elle compte en commun quatorze espèces de mammifères, et surtout de celles de Simorre et de Steinheim dans le Wurtemberg dont l'horizon géologique est un peu plus jeune que celui de Sansan.

Viticulture. — Le 9 novembre 1885, *MM. Millardet* et *Gayon* soumettaient à l'Académie une explication de l'action

que le mélange de chaux et de sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) exerce sur le développement du *Peronospora* de la vigne. Et, s'appuyant sur ce fait, que les conidies du parasite sont incapables de germer dans de l'eau qui contient deux à trois dix-millionnièmes de cuivre soluble, ils soutenaient que le cuivre dissous par les eaux de pluie et par la rosée est l'agent prophylactique essentiel de la maladie.

L'expérience suivante, exécutée le 23 septembre dernier, a pleinement justifié cette manière de voir : des conidies, semées dans des gouttes d'eau récoltées après une pluie sur des feuilles soumises au traitement deux mois auparavant, n'ont pas germé, tandis que d'autres conidies, semées au même moment dans de l'eau provenant de feuilles non traitées, ont germé d'une façon normale. Le cuivre, seul dissous dans le premier cas, peut expliquer ce résultat. D'un autre côté, des feuilles aspergées avec une solution très étendue de sulfate de cuivre, et exposées ensuite plusieurs jours à des pluies abondantes et continues, sont réfractaires au parasite, bien qu'à leur surface il ne reste pas de cuivre soluble et que les conidies du *Peronospora* germent parfaitement dans l'eau de pluie qui mouille leur face supérieure.

— On sait qu'en dehors des essaimages et de l'infection par les plants déjà racinés ou munis de crossettes, les simples boutures de vignes, non racinées et sans crossettes, jouent un rôle important dans la dissémination du phylloxera.

A la suite de l'indication par M. Balbiani d'un procédé de destruction de l'œuf d'hiver du phylloxera à l'aide de badigeonnages des ceps; à la suite aussi de la constatation de l'innocuité du mélange sur la végétation, plusieurs expérimentateurs eurent l'idée de tremper dans le badigeonnage un certain nombre de boutures prêtes à planter, afin de vérifier si elles ne souffriraient pas plus que les vignes en place de l'application du remède. L'an dernier, cette opération a été pratiquée sur plusieurs points du vignoble français, et les résultats ont été contradictoires : ici, l'on n'a eu à enregistrer que des succès; là, la reprise de bon nombre de boutures trempées n'a pas eu lieu.

Ces résultats pouvant faire naître des craintes sur l'avenir d'un procédé de désinfection des boutures, *MM. Georges Couanon* et *Étienne Salomon* ont fait, cet hiver, de nouvelles expériences, desquelles il résulte : 1° que les moyens (eau à hautes températures et badigeonnages) préconisés par M. Balbiani peuvent être employés sans danger sur les boutures pour la destruction préventive du phylloxera; 2° que les insuccès relatés plus haut concernant le badigeonnage semblent tenir au mauvais état des plants d'une part, aux circonstances climatériques de l'autre.

Géographie. — *M. Cruls* présente sur les coordonnées géographiques de Punta-Arenas un travail dans lequel il donne la valeur la plus probable de la longitude de cette localité, déduite des déterminations qui lui ont paru les plus rigoureuses. En tenant compte des erreurs probables de chaque détermination, il est arrivé finalement à la valeur $4^h 52^m 56^s$, 99 pour la longitude du phare de Punta-Arenas, à l'ouest du méridien de Paris, et à 53° 9′ 38″, 6 pour la latitude sud.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la section d'économie rurale, en remplacement de *M. Reiset,* élu membre titulaire.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50, majorité 26, M. le général *Menabrea* obtient 49 suffrages (élu). M. Arloing, 1 suffrage.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

M. BÉCLARD.

M. J. Béclard, doyen de la Faculté de médecine et secrétaire général de l'Académie de médecine, est mort, après quelques jours de maladie, le mercredi 9 février. C'est une perte cruelle pour la science et pour l'enseignement.

M. Béclard était un professeur éloquent, un administrateur habile et un savant physiologiste. Ses travaux sur la contraction musculaire et l'équivalence thermodynamique des muscles font époque dans la science. Ses recherches sur l'absorption des graisses, sur les fonctions de la rate et du foie, sur le sang de la veine porte, sont d'une précision et d'une clarté irréprochables.

Son traité de physiologie est le livre de tous les étudiants, et il a rendu à plusieurs générations d'élèves des services incomparables.

Doyen de la Faculté depuis plus de quatre ans, M. Béclard s'est acquitté avec un désintéressement et un zèle admirables de cette lourde tâche. A l'Académie de médecine, les discours qu'il prononçait lors des séances générales peuvent être cités comme des modèles de bon goût et d'éloquence. Enfin dans ses cours, suivis par un nombreux auditoire, il savait captiver l'attention des élèves, qui n'oublieront jamais les leçons de ce savant maître.

Rien ne pouvait faire prévoir cette mort prématurée, qui fait à la Faculté de médecine, à l'Académie de médecine et au conseil supérieur de l'instruction publique un vide irréparable.

J. H.

Les moustiques et la fièvre jaune.

M. Finlay nous adresse l'intéressante communication qui suit :

Dans le numéro du 1er janvier 1887, la *Revue scientifique* s'occupe de ma théorie sur la transmission de la fièvre jaune par les moustiques, signalant l'omission de mon procédé d'inoculation dans le journal américain que son collaborateur avait sous les yeux. Mon article en anglais a paru dans le numéro d'octobre de *The American journal of medical sciences,* de Philadelphie, avec tous les renseignements utiles sur ce sujet. Je pense que le *Journal of the American medical association* n'en aura donné qu'un aperçu. Voici donc quelques détails pour compléter les informations de la *Revue.*

J'ignorais le fait curieux signalé par le Dr Hammond à l'appui de mes vues; mais j'en avais recueilli d'autres qui ne sont pas moins significatifs. Le Dr La Roche, dans son œuvre encyclopédique (*On Yellow fever,* t. II, p. 320), à propos d'une épidémie de fièvre jaune des plus meurtrières observée à Philadelphie à la fin du siècle dernier, s'exprime en ces termes : « En 1797, les moustiques étaient presque aussi insupportables que la maladie même. Il n'y avait rien de particulier dans les conditions atmosphériques, qui pût expliquer ce phénomène; et pourtant, d'après les souvenirs des plus anciens habitants de cette localité, une telle sura-

bondance de ces insectes n'y avait jamais été observée auparavant. » L'auteur ajoute : « Pendant la grande épidémie de 1853, à Natchez et à Clinton, ces insectes, ainsi que les mouches, furent plus abondants que de coutume. A Black-River, Concordia-Parish, il y eut une quantité inusitée de mouches domestiques, depuis le commencement du printemps jusqu'à la fin de l'été; mais les moustiques furent moins incommodes que d'habitude. »

Dans ce dernier cas, on peut penser qu'il a dû y en avoir pourtant assez pour propager la maladie, pourvu qu'ils fussent de la *bonne* espèce. Car à la Havane même, ce n'est qu'avec l'espèce diurne (*bulex mosquito*), et non pas avec le *zancudo* nocturne, que j'ai réussi à pratiquer mes inoculations.

Dans les premiers temps de la découverte de l'Amérique, la présence des moustiques a été signalée dans tous les foyers actuels de fièvre jaune, et dans les anciennes chroniques espagnoles d'Herrera, Las Casas, Oviedo, Bernal Diaz, etc., on rencontre souvent des passages où la mortalité effrayante, lors des épidémies qui décimaient les Européens à leur arrivée, se trouve mentionnée en même temps que les tourments que leur occasionnait l'abondance de ces insectes, dont les piqûres déterminaient des plaies douloureuses.

A la suite de mes recherches bibliographiques sur l'histoire de la fièvre jaune, et avant que j'eusse connaissance des conclusions remarquables auxquelles ont abouti celles d'un maître aussi compétent que M. le Dr Béranger-Féraud (V. *Gazette des Hôpitaux*, juillet à septembre 1884), j'étais arrivé, comme cet auteur distingué, à localiser le foyer primitif de la maladie en question dans les environs de ce que l'on nomme encore « la côte des moustiques » à cause de l'abondance de ces insectes.

Quant à la manière de pratiquer mes inoculations, voici le procédé que j'emploie. Afin de se procurer des femelles fécondées, les seules qui soient aptes à piquer et à sucer le sang, le moyen le plus simple consiste à couvrir d'un petit flacon, ou d'un tube d'essai, un de ces insectes au moment où, s'étant posé sur la peau, il aura déjà enfoncé son dard sans avoir encore commencé à sucer le sang. Dans ces conditions, ils se laissent prendre avec la plus grande facilité, et il faut parfois quelques secousses pour leur faire lâcher prise. Après avoir bouché le flacon avec un peu d'ouate, on peut attendre quelques heures. Il suffira de le porter au chevet d'un malade atteint de fièvre jaune confirmée au troisième, quatrième, cinquième ou sixième jour de la maladie, et d'enlever le bouchon au moment où on renverse le flacon sur la peau du malade, pour que l'insecte plonge son dard et se gorge de sang. Il faudra attendre que la digestion du sang se soit accomplie, ce qui exige de 48 à 72 heures en été, et de 4 à 5 jours en hiver; puis on appliquera l'insecte sur le bras d'un individu non acclimaté et apte à recevoir l'infection, jusqu'à ce qu'il ait piqué et se soit gorgé de nouveau. Quelques tâtonnements sont quelquefois nécessaires; mais l'opération, en somme, ne demande qu'un peu de patience.

Après une incubation variant entre 5 et 20 jours, dans sept cas, j'ai pu observer, à la suite d'inoculations avec un ou deux moustiques, ou bien encore avec un seul qui avait piqué successivement deux malades, des atteintes, sans gravité, reproduisant exactement le cadre symptomatique de la fièvre jaune bénigne. Quelques inoculés n'eurent que des manifestations vagues et éphémères, et les autres ne présentèrent aucun signe sensible d'infection. Parmi ces derniers, plusieurs restèrent indemnes pendant des périodes de deux à quatre saisons épidémiques. A la Havane, un petit nombre furent atteints, dans la suite, d'une fièvre jaune bénigne, sans albuminurie, et un seul, qui s'était exposé à un contage d'intensité exceptionnelle, fut pris, quelques mois après l'inoculation, d'une fièvre jaune grave dont il mourut.

Je n'ai point observé que le dard du culex retînt des *fragments* de peau; mais sur des moustiques ayant piqué des malades de fièvre jaune, et dont je conservai le dard dans des cellules stérilisées, j'ai vu se développer des champignons mycéliaux du genre *penicillium*, semblables à ceux que le Dr Sternberg avait rencontrés jadis dans ses cultures de sang de fièvre jaune. Je n'ai cité ce fait que pour démontrer l'aptitude du dard de ces insectes à retenir des spores ou des conidies, et à plus forte raison les germes morbides qu'il pourrait rencontrer sur son passage. L'été dernier, en collaboration avec M. le Dr Delgado, nous avons réussi à développer des colonies de couleur tantôt blanche, tantôt jaune orangé, dans de la gelée de bouillon obtenue avec l'agar-agar, conservant son acidité naturelle. Ces colonies formaient comme un clou dont la tige suivait le sillon vertical tracé par l'aiguille d'inoculation, tandis que la tête s'étalait à la surface autour du point de pénétration. L'aiguille de platine avait plongé un instant, soit dans le sang d'une piqûre faite au doigt d'un malade atteint de fièvre jaune confirmée, soit dans les tissus du poumon, du foie ou du rein, aussitôt que chacun de ces viscères était découvert pendant l'autopsie, pratiquée peu d'heures après la mort. Ces colonies se composent de *micrococcus* de moins de 1 μ. de diamètre, doués de mouvements très actifs, tantôt isolés, tantôt en couples ou en chaînettes de 3, 4, 5, 6, et se multiplient indéfiniment, par cultures successives. Dans une goutte de bouillon stérilisé, ensemencée avec la colonie jaune orangé, et dont l'évaporation a été empêchée par de la vaseline étendue entre la lamelle et les bords de la concavité de la plaque porte-objet, je puis encore observer des mouvements actifs très évidents dans une préparation qui date du mois d'octobre. Inutile d'ajouter que les précautions les plus minutieuses ont été observées dans ces manipulations.

Nos recherches dans cette voie sont loin d'être terminées, mais les résultats obtenus jusqu'ici semblent de nature à justifier ma confiance dans l'efficacité du *culex mosquito* comme agent de transmission de la maladie en question.

CHARLES FINLAY.

Les colonies allemandes en Afrique.

Nos lecteurs ont pu lire, dans le dernier n° de la *Revue*, un article sur les colonies allemandes en Afrique. Divers renseignements qui nous sont arrivés depuis qu'il est composé nous permettent de le compléter.

Le 30 décembre, a été signée, à Lisbonne, une convention qui fixe les limites des possessions allemandes et portugaises sur les côtes occidentale et orientale d'Afrique, et qui détermine les régions de l'Afrique centrale où ces deux puissances pourront, sans empiéter sur leur domaine, exercer leur action.

A la fin d'octobre, un traité semblable avait été signé entre l'Allemagne et l'Angleterre; cette dernière s'obligeant même à peser de toute son influence sur le sultan de Zanzibar pour le déterminer à abandonner à la compagnie africaine allemande ses droits à la possession du territoire fertile du Kilimandjaro. Une dépêche toute récente nous apprend que, devant la flotte allemande, appuyée des énergiques représentations de l'Angleterre, Saïd Bargasch aurait cédé. Les colonies allemandes proprement dites, sans comprendre les pays de protectorat, s'étendraient donc depuis l'embouchure de la Rovouma au sud jusqu'à Umba au nord, pour s'enfoncer à l'intérieur jusqu'aux lacs Nyassa, Tanganyika et Victoria; les grands voyageurs anglais Livingstone, Speke et Burton, Grant, Cameron, Thomson ont

travaillé pour l'Angleterre. C'est une magnifique porte ouverte sur l'Afrique centrale et la région des lacs ; nul doute que l'Allemagne n'en profite rapidement. Si l'importation de cette nation était en 1874, à Zanzibar, de 195 000 francs, dix ans plus tard elle s'élevait à 660 millions, et l'exportation se chiffrait, en 1884, par 61 250 000 francs, dont 8 250 000 d'ivoire exportés par la seule maison Mayer. On voit, par ces chiffres, ce que l'Allemagne a su faire lorsqu'elle n'était pas chez elle ; ses progrès seront autrement rapides, aujourd'hui qu'elle se sent maîtresse incontestée de la région la plus riche et la plus fertile de l'Afrique centrale.

GABRIEL MARCEL.

Les gaz inflammables de l'estomac.

Nul n'ignore qu'à l'état normal, l'estomac contient toujours une certaine proportion de différents gaz; mais ce qui est moins connu, c'est la possibilité de la formation de gaz inflammables, capables de brûler au contact d'une flamme. L'an dernier, le *British medical journal* (27 février 1886) publia un cas de ce genre, et aussitôt quelques correspondants en signalèrent d'analogues. En voici un, entre autres. Il s'agit d'un homme de soixante-dix ans environ, et voici ce qu'il rapporte : « Il y a quelque cinq ou six ans, je fus incommodé par des digestions acides et des indigestions : je trouvai quelque soulagement dans l'emploi de la mixture de Grégory et du bismuth. Ce soulagement dura quelque temps. Mais après un an ou deux et même plus, j'ai été incommodé par beaucoup de flatulence et du ballonnement après dîner et durant la nuit, avec douleur vive au creux de l'estomac. Ce n'était pas tant les renvois ou l'acidité qui me gênaient, que les éructations gazeuses, qui étaient d'une odeur si désagréable, qu'il m'était pénible de me trouver en compagnie de qui que ce fût. Dernièrement, la douleur fut assez forte pour m'empêcher de dormir. Il y a quatre ou cinq mois, tandis que j'allumais ma pipe, un soir, il arriva qu'une de ces éructations involontaires se produisit au moment où l'allumette se trouvait contre ma pipe : le gaz prit feu, me brûla la moustache et les lèvres et m'effraya beaucoup. L'effet produit était identique à celui de l'explosion ou de la combustion rapide d'une pincée de poudre sur du feu. Mon fils H... était assis auprès de moi, occupé à lire, et il me regarda aussitôt avec étonnement. Il a été deux ou trois fois témoin du même fait, qui s'est reproduit cinq ou six fois en tout. J'ai essayé de toutes sortes de régimes, mais sans succès. Il semblerait qu'il se produit une grande quantité de gaz malsain le soir, et ceci n'est pas particulièrement le cas pour un fort repas, car mon principal repas est le déjeuner, et celui-ci, quoique copieux, ne m'incommode jamais. »

Des cas analogues ont été relevés, en 1874, dans le *London medical Record*, par Schultze, Ewalds et Heynsius. Friederich a observé un cas dans lequel l'analyse des gaz fut faite. On trouva :

Acide carbonique	26,56	pour 100
Hydrogène	32,30	—
Gaz des marais	0,34	—
Oxygène	7,36	—
Azote.	33,44	—

Waldenburg a vu un patient atteint de dyspepsie dont les éructations s'enflammaient aisément, en produisant une flamme bleuâtre. Schultze a vu, dans un cas de dilatation de l'estomac, sortir du cadavre, après ponction, une grande quantité de gaz qui brûla avec une flamme claire et bleue. Le patient d'Heynsius émettait un gaz inflammable qui brûlait sans produire beaucoup de lumière, mais en faisant entendre une petite détonation. Dans le cas de Beatson, le bruit produit par l'explosion fut tel, qu'il réveilla la femme du patient. Ces gaz sont probablement dus à ce que les aliments non digérés subissent un commencement de décomposition.

L'accroissement de la population dans les principaux pays de l'Europe.

Dans une des dernières séances de la *Société de géographie*, M. A. Chervin a fait une très intéressante communication sur la question si importante de l'accroissement comparé de la population, en France et dans les principaux pays de l'Europe.

L'auteur a d'abord rappelé que la correspondance de Colbert, les mémoires des intendants, la *Dîme royale* de Vauban prouvent qu'avant le XIXe siècle on se préoccupait déjà de remédier à la dépopulation de la France, et Colbert, pour favoriser les mariages, avait créé une taxe sur les célibataires et décidé que les familles de dix enfants seraient exemptes d'impôts. Comme complément de cette mesure, il avait même fait décréter que les vœux en religion ne pourraient être prononcés avant vingt-cinq ans.

Le premier dénombrement de la population date de 1801 : la France comptait alors 27 349 003 habitants. A partir de cette époque, les dénombrements se sont succédé régulièrement, de cinq en cinq ans. Le dernier, qui a eu lieu le 30 mai 1886, montre que notre pays ne possède que 38 218 903 habitants. En suivant cette marche, c'est seulement en l'an 2000 que la population française sera le double de ce qu'elle était en 1801. Elle aura ainsi mis 200 ans pour atteindre ce résultat.

Si maintenant on cherche comment l'augmentation de la population se comporte dans les principaux pays de l'Europe, on voit qu'elle est : en Grèce, de 12 par 1000 habitants; en Hollande et en Danemark, de 10; en Angleterre, de 9; en Allemagne et en Belgique, de 8; en Autriche, en Suède, en Norvège, en Portugal, de 7; en Espagne, de 3, et en France, de 2 seulement.

Les grands événements de l'histoire guerrière laissent des traces profondes dans la population. Ainsi, en 1821, après les hécatombes des guerres du premier Empire, il y avait 10 590 femmes pour 10 000 hommes. En 1861, après une quarantaine d'années de paix relative, il n'y avait plus que 10 020 femmes contre 10 000 hommes. La guerre de 1870 a fait de nouveau augmenter la proportion du nombre des femmes.

Une des questions de démographie les plus intéressantes, c'est l'étude de la dépopulation des campagnes au profit des villes. La population urbaine, qui n'était que de 24 pour 100 de la population totale de la France en 1843, est aujourd'hui de 35 pour 100. Enfin, fait extrêmement grave, il y a un certain nombre de départements qui sont moins peuplés aujourd'hui qu'ils ne l'étaient en 1801 : ce sont les Basses-Alpes, le Calvados, la Drôme, l'Eure, le Jura, le Lot-et-Garonne, la Manche, l'Orne, la Haute-Saône et le Tarn-et-Garonne.

D'autre part, et il est bon de le constater, comme la mortalité de la France est une des moins élevées de l'Europe, ces tristes résultats sont la conséquence de sa natalité, qui est aussi la plus faible de toutes. Et cette faible natalité n'a pas d'autre cause que l'infécondité des mariages, car ceux-ci sont nombreux et en progression continue.

C'est avec raison que M. Chervin a insisté, une fois de plus (mais on ne saurait trop répéter ce cri d'alarme), sur le danger de la faible augmentation de notre population. Si, en effet, on la compare à celle des autres pays de l'Europe, il est facile de se convaincre que nous ne tarderons

pas à être dans un état d'infériorité numérique non seulement regrettable, mais encore plein de menaces pour l'avenir de la France.

Statistique générale de l'Institut Pasteur.

Dans la séance du 24 janvier dernier, M. Vulpian a communiqué à l'Académie des sciences la statistique générale et complète des personnes mordues par des animaux enragés ou suspects qui ont subi le traitement préventif dans le laboratoire de M. Pasteur. Cette statistique (en brochure chez Gauthier-Villars), dont nous donnons les principaux tableaux, comprend toutes les personnes traitées depuis le mois d'octobre 1885 jusqu'au 31 décembre 1886.

TABLEAU A.

Personnes mordues par des animaux dont la rage a été reconnue expérimentalement.

Personnes mordues.	233
Morts	4
Mortalité.	1,71 pour 100.

En défalquant du nombre 4 le cas de Moermann, traité seulement 43 jours après ses morsures, le percentage de la mortalité devient 1,28 pour 100, comme dans le tableau suivant.

TABLEAU B.

Personnes mordues par des animaux dont la rage a été reconnue par observations vétérinaires.

Personnes mordues.	1931
Morts	25
Mortalité.	1,28 pour 100.

TABLEAU C.

Personnes mordues par des animaux suspects de rage.

Personnes mordues.	518
Morts	2
Mortalité.	0,38 pour 100.

Au total :

Personnes mordues et traitées.	**2682**
Morts	**31**
Mortalité	**1,25 pour 100.**

Comparaison des traitements simple et intensif contre les morsures à la tête ou au visage.

Personnes mordues par des animaux reconnus enragés expérimentalement ou par observations vétérinaires.

Traitement simple	136
Morts	9
Mortalité.	6,61 pour 100.
Traitement intensif.	50
Morts	0
Mortalité.	0

Statistique des personnes mordues par des loups enragés.

Personnes mordues.	48
Morts	7
Mortalité.	14 pour 100.

Trois des personnes mortes ont été prises de rage pendant le traitement. Elles sont maintenues dans la statistique et comptent dans le percentage de la mortalité.

— LE MOUVEMENT D'ÉMIGRATION A MARSEILLE. — D'après le travail du Service d'émigration de Marseille, il est parti de cette ville, dans le cours de l'année 1886, 35 paquebots français, 8 espagnols et 5 italiens, emportant 15 072 émigrants, dont 14 539 étrangers et 533 français. Ces émigrants allaient en Amérique, la presque totalité se rendant à la Plata. Les mois pendant lesquels l'émigration a atteint la plus forte proportion sont les mois d'octobre, novembre et décembre. C'est la nation italienne qui apporte le plus fort contingent à l'émigration : sur 14 539 émigrants étrangers embarqués à Marseille 13 474 sont, en effet, d'origine italienne. Les 14 539 émigrants se décomposent en 9950 hommes, 2653 femmes, 1470 enfants et 466 nourrissons.

Les émigrants français embarqués à Marseille fournissent un appoint très faible à l'émigration : on n'en compte que 533 dans toute l'année, soit 351 hommes, 119 femmes, 39 enfants et 25 nourrissons. C'est de vingt à cinquante ans que la proportion des émigrants français est la plus élevée ; les agriculteurs sont les plus nombreux.

Les émigrants partis par chemin de fer pour aller s'embarquer au Havre, à Bordeaux, à Anvers, etc., atteignent le chiffre de 3 203. Il faut comprendre dans ce total 3064 étrangers et 139 Français. Les étrangers qui ont pris la voie ferrée pour se rendre dans les ports du nord sont presque tous des Italiens ; il y a aussi quelques Syriens.

Les Français qui émigrent vont dans tous les pays d'Amérique. Le département qui fournit le plus d'émigrants est la Savoie qui tient la tête de la liste avec 87 émigrants. Viennent ensuite : la Corse, 76 ; les Hautes-Alpes, 52 ; les Bouches-du-Rhône, 56 ; Vaucluse, 34 ; Isère, Haute-Savoie et Gard, 24 ; dix-sept départements français ont fourni chacun 1 émigrant.

— LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE EN 1886. — L'année 1886 paraît devoir être une année mémorable. A moins de catastrophes imprévues, elle aura marqué la fin de la longue crise qui a si lourdement pesé sur les transactions, non seulement de la France, mais de tous les pays industriels. Les chiffres qui suivent et que nous empruntons à l'*Économiste français* montrent que le mouvement de reprise paraît sérieux.

Importations.

	1886.	1885.
Objets d'alimentation	1 528 590 000	1 431 749 000
Matières nécessaires à l'industrie.	2 007 276 000	1 949 304 000
Objets fabriqués	558 079 000	568 843 000
Autres marchandises	140 418 000	138 505 000
Totaux.	4 234 363 000	4 088 401 000

Exportations.

	1886.	1885.
Objets d'alimentation	770 418 000	737 451 000
Matières nécessaires à l'industrie.	654 537 000	611 497 000
Objets fafriqués	1 695 394 000	1 585 528 000
Autres marchandises	179 881 000	153 669 000
Totaux.	3 300 230 000	3 088 145 000

Cependant, la statistique du commerce extérieur de l'Angleterre, pendant la même année, donne, pour l'importation, un résultat inférieur de 5,7 pour 100 à celui de 1885. La diminution a principalement affecté les objets d'alimentation exempts de droits : le bétail, les matières textiles diverses et les métaux. Le mouvement de l'exportation a aussi diminué, dans la proportion de 0,3 pour 100 ; encore est-ce l'industrie textile qui a sauvé les apparences d'une situation en réalité inférieure à ce résultat général.

— LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRESSE PÉRIODIQUE. — Tous les pays de l'Europe se disputent la gloire d'avoir vu le premier journal imprimé. D'après le livre récent de M. L. Piccardi (*Essai d'une histoire sommaire de la presse périodique*), voici l'ordre dans lequel on peut les classer :

Belgique.	Anvers (1605)
Allemagne	Francfort (1612 à 1615)
Hollande.	Amsterdam (1617 à 1619)
Angleterre	Londres (1622)
France.	Paris (1631)
Italie	Florence (1636)
Russie.	Moscou (1703)

Les premiers journaux se publiaient une fois par semaine ; mais ils ne tardèrent pas à se publier deux ou trois fois.

Le premier journal quotidien parut à Londres le 11 mars 1702 et à Paris le 1er janvier 1777. C'est aussi l'Angleterre qui a imaginé le système des annonces et qui a vu le premier journal du soir. On ne saurait guère préciser l'origine de l'abonnement, mais on sait qu'il existait en France au commencement du XVIIIe siècle.

Le Royaume-Uni qui, en 1850, ne comptait que 625 journaux, non compris les revues et magasins, en a aujourd'hui (1882) 2172. Au

1er janvier 1886, 4359 journaux et revues périodiques se publiaient en France, dont 1540 à Paris. En Allemagne, en 1883, il y avait 5041 journaux ou revues périodiques; et, en Italie, où il n'y en avait que 765 en 1871, il y en a aujourd'hui plus de 1460. La Belgique possède 801 journaux, et la Hollande plus de 200. En Amérique, on trouve 200 journaux en 1800, 2875 en 1850, 5871 en 1870 et 11 314 en 1880. Les États-Unis sont le seul pays où la presse a trouvé sa place dans les mœurs nationales sans avoir à soutenir de pénibles luttes.

Les autres pays d'Europe n'ont qu'une presse peu développée. La Russie a 776 journaux, revues périodiques, correspondances télégraphiques ou feuilles d'annonces; l'Autriche n'en a que 1493; la Suisse, 561; le Danemark, 327; la Suède et la Norvège, 348; la Grèce, 78; la Roumanie, 33; la Serbie, 27; la Turquie, 7 (en 1864).

Il semble que, pour le journalisme comme pour le reste, les Chinois aient devancé l'Europe de plusieurs siècles, en ce sens qu'ils possèdent, dit-on, depuis un millier d'années, un journal qui s'imprime sur une grande feuille de soie; mais ils n'ont apporté aucun perfectionnement à leur idée primitive, et ce n'est que dans les possessions anglaises que la presse a pris un certain développement. Dans l'Inde, en 1867, il y avait 130 journaux écrits dans les langues indigènes. 17 journaux anglais se publiaient à Calcutta en 1846.

Enfin l'archipel polynésien possédait 6 journaux en 1867 et, actuellement, dans la Nouvelle-Zélande, chaque centre important a son journal.

— La valeur actuelle des éléments magnétiques au parc Saint-Maur. — Les valeurs absolues des éléments magnétiques au 1er janvier 1887, déduites de la moyenne des observations horaires relevées au magnétographe pendant les journées du 31 décembre 1886 et du 1er janvier 1887, qui n'ont pas eu de perturbation, sont les suivantes :

Déclinaison occidentale.	15° 57′, 2
Inclinaison	65° 15′, 6
Composante horizontale	0,19443
Composante verticale.	0,42196
Force totale.	0,46460

L'observatoire du parc Saint-Maur est situé par 0°,9′ 23″ de longitude est et 48° 48′ 34″ de latitude nord.

— Jardin botanique de Buitenzorg. — M. le Dr M. Treub, directeur du Jardin botanique de Buitenzorg (Java), passera un congé en Europe, depuis le commencement de mars jusqu'à la fin de novembre. Pendant ce temps, les affaires du Jardin seront gérées par le directeur adjoint, M. le Dr W. Burck.

Seule, la correspondance concernant les *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* reste à la charge de M. Treub. On est prié de lui adresser tous les envois qu'on lui destine à *Voorschoten*, près *Leyde, Hollande.*

— La librairie Firmin-Didot, 56, rue Jacob, commence la publication en livraisons à 0 fr. 50 du bel ouvrage du Dr Gustave Le Bon : *les Civilisations de l'Inde*, que nous avons récemment analysé et qui a obtenu un si légitime succès.

INVENTIONS NOUVELLES

Utilisation du suint des laines. Nouvelle saponification des matières grasses. — Les inconvénients de la projection du suint des laines dans les cours d'eau des villes industrielles sont tels qu'on doit accepter avec faveur tous les procédés propres à empêcher cette pratique et à rendre utilisable le suint resté jusqu'ici sans emploi. M. Robart a récemment fait savoir, dans une communication à la Société nationale d'agriculture, que le suint peut être rendu saponifiable au moyen d'un changement dans sa constitution élémentaire. Amené à son point de fusion, il absorbe avec une facilité extrême certains produits sulfurés et peut fixer plus de 100 fois son volume d'hydrogène sulfuré. Ainsi traité, il acquiert des propriétés nouvelles et devient saponifiable à froid. M. Robart a présenté à la Société d'agriculture un pain de savon fabriqué ainsi par MM. Michaud frères, d'Aubervilliers. La pâte de ce savon est fine, longue et d'une homogénéité parfaite. L'opération est complète en moins d'une heure, tandis que les cuits ordinaires des savons à base de soude prennent généralement de six à huit jours.

En outre, la saponification peut être obtenue complètement, non plus avec les alcalis caustiques, mais simplement avec les carbonates alcalins.

Il y a là un fait scientifique nouveau, applicable non seulement au suint, mais à toutes les matières grasses préalablement sulfurées. En présence des corps gras sulfurés, les solutions des carbonates alcalins sont immédiatement décomposées à froid; l'acide carbonique se dégage si abondamment que la masse se soulève au point de déborder du récipient, si celui-ci n'est pas assez profond; finalement, on obtient un savon parfaitement défini.

Ce fait est d'une grande importance, car l'emploi des carbonates alcalins, au lieu des alcalis, permet de réaliser une grande économie. En somme, le savon sulfuré de suint constitue un produit sulfuré nouveau d'un bon marché extrême et susceptible d'applications nombreuses, notamment comme moyen d'assainissement et de défense contre les contagions épidémiques. (*Génie civil.*)

— Nouveau mode d'impression photographique. — M. Henry Harris Lake a pris en Angleterre un brevet d'invention pour un nouveau mode d'impression photographique. On commence par recouvrir les deux côtés du papier d'une couche d'amidon. Pour préparer la solution sensibilisatrice, on mélange deux parties de bichromate de potasse et une partie de bichlorure de mercure; ce mélange peut être conservé sous forme de poudre. On en prend 50 parties pour 480 d'eau. Quand la dissolution est complète, on immerge le papier dans le bain, de manière qu'il soit mouillé des deux côtés et pendant un temps qui n'excède pas une minute. Pendant cette opération et pendant le séchage, il faut se mettre à l'abri de la lumière actinique, parce que ce papier est plus sensible que le papier ordinaire. On peut le sécher à l'aide de la chaleur artificielle, mais il faut éviter les vapeurs du gaz ou celles de même nature. Il est bon d'employer ce papier le jour même de sa préparation, quoiqu'on puisse le conserver plusieurs jours dans un endroit frais et obscur.

Les épreuves exposées sont lavées, puis développées au moyen d'une solution contenant :

Acide pyrogallique.	2 parties.
Acide gallique.	8 —
Sulfate de fer sec ou autre sel ferreux soluble	10 —
Hyposulfite de soude.	80 —

Cette solution est diluée dans 10 fois son volume d'eau. L'emploi de l'acide pyrogallique permet d'obtenir un ton plus ou moins brun à l'aide d'un virage au nitrate de plomb. Sans lui, on obtient un violet foncé que le virage ne modifie pas. La couleur varie avec les différents sels de fer. Le développement dure environ dix minutes; on lave ensuite à l'eau pure. On peut blanchir l'épreuve avec une solution diluée de chlore ou de brome; l'action est plus uniforme si l'on ajoute un peu d'acide. On obtient une bonne solution en dissolvant une partie de chlorure de chaux dans 300 parties d'eau et en ajoutant deux parties d'un acide, mais préférablement d'acide phosphorique.

On peut alors monter les épreuves; si l'on veut leur donner un ton brun, on les fait virer dans un bain contenant 1 ou 2 pour 100 de nitrate de plomb ou d'un mélange de nitrate de plomb et de nitrate de soude; si l'on préfère un ton gris, il suffit d'ajouter au bain de virage de 2 à 5 pour 100 de bichlorure de mercure. Ces proportions, qui ont donné de bons résultats à l'inventeur, peuvent être modifiées. Le papier doit être poreux, largement encollé d'amidon et sans trace d'alcalinité.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (t. XIX, n° 1, janvier 1887). — *Hanot* et *Schachsmann* : Contribution à l'anatomie pathologique de la cirrhose hypertrophique avec ictère chronique. — *C. Leroy* : Nouvelles recherches sur la pathogénie des dilatations bronchiques et des broncho-pneumonies qui les accompagnent. — *Barbillion* : Note sur une variété d'érythème passager survenant chez des individus soumis à la médication chloralique et alcoolique.

— Bulletin astronomique (juillet 1886). — *D. Gill :* Photographie céleste; lettre adressée à M. Mouchez. — *E. Mouchez :* Remarques relatives à la lettre de M. Gill. — *J. Perrotin :* Observations des canaux de Mars, faites à l'Observatoire de Nice. — *L. Thollon :* Nouveau dessin du spectre solaire, exécuté à l'Observatoire de Nice. — *W. Luther :* Éphéméride de la planète (82) Alcmène. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (138) Tolosa. — *Audoyer :* Éphéméride de la planète (246) Asporina.

Août 1886. — *Robert Ellery :* Lettre à l'amiral Mouchez concernant le bain de mercure de M. Gautier. — *Charlier :* Sur une méthode permettant d'augmenter la convergence des séries trigonométriques. — *Charlois :* Éphéméride de la planète (252). — *Schulhof* et *Bossert :* La comète Pons-Brooks dans l'apparition de 1883-84. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (172) Baucis.

Septembre 1886. — *F. Tisserand :* Sur un cas remarquable du problème des perturbations. — *R. Radau :* Sur quelques formules de la théorie des perturbations. — *L. Fabry :* Observations de planètes et de comètes, faites à l'Observatoire de Paris. — Éphémérides des planètes (172) Baucis et (39) Lutetia.

Octobre 1886. — *O. Backlund :* Sur la masse de la planète Mercure. *R. Radau :* Sur quelques formules de la théorie des perturbations. — *Paul* et *Prosper Henry :* Observations des satellites de Mars, Uranus et Neptune, faites à l'Observatoire de Paris. — *A. Boinot* et *F. Sy :* Comparaison des positions observées avec les éphémérides. — *G. Bigourdan :* Observations de la comète Fabry et des planètes (181), (254), (258) et (259), faites à l'Observatoire de Paris. — *Ch. Trépied :* Observations équatoriales de comètes et de planètes, faites à l'Observatoire d'Alger. — *R. Luther :* Éphéméride de la planète (11) Parthénope.

Novembre 1886. — *A. Poincaré :* Sur un moyen d'augmenter la convergence des séries trigonométriques. — *O. Callandreau :* Sur le développement des coordonnées elliptiques. — *Borrelly :* Observations de planètes et de comètes, faites à l'Observatoire de Marseille. — *Charlois :* Observations des comètes Brooks III et Winnecke et de douze planètes, faites à l'Observatoire de Nice. — *R. Luther :* Éphéméride de la planète (6) Hébé.

Publications nouvelles.

— *Publicaciones de la Sociedad española di higiene :* 1° Instrucciones populares para evitar la propagacion y estragos de la difteria, garrotillo, anginas, gangrenosas, crup, par le Dr *Manuel de Tolosa Latour.* — Une broch. in-18; Madrid, 1886. — 2° Condiciones que deben reunir las vivendias para que sean salubres, par *E. Estada.* — Une broch. in-18; Madrid, Imprimerie de la Société, 22, calle Montera, 1886.

— The relative influence of maternal and wet-nursing, on mother and child, by *Joseph Edeil Winters.* — Une broch. in-12; New-York, Imprimerie Bookbinding company, 4886.

— Paul Bert, par *Émile Thierry.* — Une broch. in-8°; Angers, Lachèze et Dolbeau, 1886.

— Les ventouses vésicantes dans les congestions chroniques médullaires, par le docteur *Baraduc fils.* — Une broch. in-8°; Paris, A. Davy, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8207]

Bulletin météorologique du 2 au 8 février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 2	761mm,43	4°,0	— 0°,5	7°,3	S.-W. 3	0,4	Atmosphère claire; alto-cumulus W.-N.-W.	1m,40	— 8°,4 à Briançon; — 8° à Haparanda.	24° à Barcelono; 19° à Funchal et Laghouat.
♃ 3	766mm,45	9°,2	4°,3	11°,5	S.-S.-W. 3	0,0	Cum.-strat. S.-W. 1/4 S.; atmosph. très claire.	1m,40	— 13° à Haparanda; — 11° à Turin.	32° à Barcelone; 19° à Funchal; 18° à Biskra.
♀ 4	771mm,67	8°,9	7°,7	12°,5	S. 0	0,0	Cumulus au S.-S.-W.	1m,50	— 7° à Hermanstadt; — 6° à Haparanda.	20° à Funchal; 19° à Barcelone; 18° Biskra.
♄ 5	769mm,77	6°,7	3°,0	12°,3	S. 2	0,0	Cirrus épais W. 1/4 S.	1m,60	— 6° à Briançon; — 5° à Berne et Hermanstadt.	23° à Barcelone; 19° à la Carogne; 18° cap Béarn.
☉ 6	773mm,12	3°,6	0°,3	8°,3	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	1m,60	— 10° à Arkhangel; — 7° au pic du Midi.	26° à Barcelone; 18° à Alger et la Corogne.
☾ 7	772mm,08	1°,7	— 0°,4	5°,7	N.-E. 4	0,0	Beau; atmosphère très claire.	1m,50	— 37°,6 à Arkhangel; — 15° à Haparanda.	23° à Barcelone; 20° Funchal; 19° à Oran.
♂ 8	772mm,07	— 0°,3	— 3°,7	3°,9	N.-E. 4	0,0	Id.	1m,50	— 15° à Haparanda; — 12° à Arkhangel.	17° à Funchal et Laghouat.
Moyenne.	769mm,51	4°,83			Total. .	0,4				

Remarques. — La pression reste élevée; depuis le 6, le vent étant N.-E., la température s'abaisse, et le beau temps froid semble probable. Il changera bientôt, d'après le *New-York Herald,* si une tempête arrive de Terre-Neuve sur les côtes de France et de la Grande-Bretagne du 8 au 10.

Résumé du mois de janvier 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	760mm,08
Minimum barométrique, le 5.	734mm,40
Maximum — le 21	775mm,63

Thermomètre.

Température moyenne.	— 0°,73
— minima, le 2.	— 6°,4
— maxima, le 26 et le 28 . . .	9°,1
Pluie totale.	16mm,2
Moyenne par jour	0mm,52

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel le 18, et était de — 33°,5.

La température la plus élevée a été notée à Barcelone le 19, et était de 30°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (24e ANNÉE) 19 FÉVRIER 1887.

DÉMOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. JULES ROCHARD

La population de la France.

Messieurs,

Avant d'aborder le sujet de ma conférence, il faut d'abord que je vous fasse part d'un changement qui vient de se produire dans l'organisation de la Société qui a fondé ces réunions, et son importance sera certainement appréciée par toutes les personnes qui s'intéressent aux sciences et à leurs progrès. C'est la fusion des deux associations qui se sont constituées depuis vingt ans pour vulgariser et répandre en France le goût des travaux sérieux et des études scientifiques.

La plus ancienne a été créée, en 1864, par une des gloires de la France, par Le Verrier, sous le nom d'Association pour l'avancement de l'astronomie et de la météorologie. Plus tard, on y adjoignit la physique, et, le 18 février 1865, elle se constitua définitivement sous le nom d'Association scientifique de France, qu'elle a a porté jusqu'ici.

En 1866, elle subit une nouvelle extension, et les sciences naturelles vinrent se joindre à celles qu'elle cultivait déjà.

Cette association obtint, dès son début, le plus grand succès. Le nombre de ses membres dépassa, la première année, le chiffre de mille. Il n'a fait que s'accroître depuis. Ses réunions, à Paris et en province, virent affluer de toutes parts les savants de la France et de l'étranger.

A la mort de son illustre fondateur, survenue, on s'en souvient, le 23 novembre 1877, la présidence fut déférée au plus éminent de ses collègues, au professeur Milne-Edwards, qui s'est éteint il y a dix-huit mois, plein de jours et comblé d'honneurs.

Sous son impulsion, les conférences de la Sorbonne, organisées avant la guerre par M. Duruy, furent reprises avec un nouvel éclat. Elles dépassent aujourd'hui le chiffre de cent. M. Alphonse Milne-Edwards, qui marche sur les traces de son père et qui l'a si dignement remplacé parmi nous, les dirige avec le même talent, et c'est lui qui a réalisé le projet conçu et poursuivi par ses deux prédécesseurs, en unissant l'Association scientifique de France à l'autre Société du même genre, dont je vais vous parler.

Celle-ci n'a pas eu la même origine que sa sœur aînée. Elle a vu le jour après nos malheurs ; elle a été l'expression de ce besoin d'union et de travail collectif qui s'est fait sentir dans le pays tout entier, au lendemain des terribles secousses qu'il venait de subir, et qui a si puissamment contribué à son relèvement. « La science, disait Wurtz à la séance d'inauguration, est un des grands leviers de la civilisation moderne. Elle a changé la face du monde entier, et ceux-là même qui la négligent profitent de ses bienfaits. La répandre, la vulgariser est l'œuvre la plus patriotique que puissent entreprendre ceux qui aiment sincèrement leur pays. »

C'est le but que se proposèrent les fondateurs de l'Association française, en se modelant sur la Société

anglaise du même nom, dont ils adoptèrent l'organisation et les principes. Jusqu'alors, les études de ce genre avaient été l'apanage exclusif des grands centres de population. L'Association résolut de les porter sur tous les points de la France, en tenant chaque année ses assises dans une ville nouvelle et en conviant les représentants les plus autorisés de la science à venir y exposer leurs découvertes. Elle espérait ainsi réveiller et entretenir, dans tous les départements, ce désir de savoir, cette curiosité scientifique qui sont la source de tout progrès.

Le succès a dépassé ses espérances. Les adhésions se sont produites, dès le début, dans des proportions auxquelles les fondateurs n'auraient pas osé prétendre. C'est au mois de juillet 1871 qu'ils se sont réunis pour la première fois, afin d'échanger leurs idées, et, six mois après, lors de la séance d'inauguration, les deux cents parts de fondateurs nécessaires pour commencer les opérations étaient souscrites. Depuis, elle a toujours été grandissant. Le nombre de ses membres dépasse aujourd'hui quatre mille, et elle va tenir cette année, à Toulouse, son seizième congrès.

Enfin, elle a été, comme son aînée, reconnue d'utilité publique. L'Association française songea, dès son début, à s'unir à celle que Le Verrier avait fondée huit ans auparavant, et dont je vous ai entretenus tout d'abord. La proposition fut accueillie avec faveur par les hommes éminents que l'illustre astronome avait groupés autour de lui.

Un conseil mixte fut nommé pour établir les bases de la fusion projetée. L'entente la plus parfaite s'établit entre ses membres, et ils rédigèrent d'un commun accord un projet de statuts destinés à consacrer une union désirée des deux côtés.

Ce projet n'eut pas de suites. La mort de Le Verrier vint ajourner son exécution. Il fut repris plus tard par son éminent successeur; mais c'est à son fils qu'était réservé l'honneur de le réaliser.

Après bien des démarches, bien des lenteurs, dues aux formalités administratives, la fusion des deux sociétés a été autorisée par un décret en date du 28 septembre 1886, et c'est au nom de ces deux sociétés désormais confondues que je prends la parole aujourd'hui. Les circonstances, beaucoup plus que mon mérite personnel, m'ont valu l'insigne honneur d'être le premier président de l'Association fusionnée et d'inaugurer à ce titre les conférences de la Sorbonne pour la session qui va commencer.

Il eût mieux valu, sans doute, que les cinq mille savants qu'elle renferme eussent pour la première fois appelé à les présider une des illustrations scientifiques contemporaines : un astronome comme Le Verrier, un naturaliste comme Milne-Edwards, un physiologiste comme Claude Bernard, un chimiste comme Wurtz; mais le sort en a décidé autrement.

L'hygiène, que je représente au sein de l'Association, a des allures plus modestes que ces sciences de haut vol. Elle ne s'élance pas, comme l'astronomie, à la recherche des mondes qui tourbillonnent dans l'espace; elle ne s'attaque pas aux grandes forces de la nature pour les asservir et les exploiter; ses visées sont moins ambitieuses. Ce qu'elle poursuit, c'est le perfectionnement de l'humanité par la santé et le bien-être. Ses moyens d'action sont simples comme son but; mais elle a, par cela même, un avantage qui en vaut bien un autre. Elle est accessible à tous les esprits, son langage est intelligible pour tout le monde, et les questions dont elle s'occupe sont de celles dont personne ne peut se désintéresser, attendu qu'il n'est personne qui n'ait souci de sa santé et de sa vie.

L'hygiène, je me hâte de le dire, ne tient pas les hommes sous sa dépendance par l'unique souci de leur intérêt individuel; elle les attire par de plus nobles mobiles, elle s'associe à tous les progrès moraux et intellectuels et contribue, comme eux, à la grandeur et à la prospérité des nations.

I.

La question que je vais aborder est un des grands côtés par lesquels l'hygiène touche aux intérêts les plus chers des peuples. Leur puissance et leur richesse dépendent de trois conditions : de la contrée qu'ils habitent, de la population qui les constitue et des institutions qui les régissent. Sous ce triple rapport, la France n'a rien à envier aux pays que la nature a le plus richement doués.

Située entre le 42e et le 51e degré de latitude nord, sous le climat le plus riant, le plus fertile du globe, baignée par trois mers, dont les vapeurs modèrent sa température et fertilisent son sol, arrosée par quatre grands fleuves, sillonnée de cours d'eau sans nombre, de canaux, de routes, de chemins de fer, elle peut rivaliser, par la richesse et la variété de ses produits agricoles, avec les nations les plus favorisées. Son industrie, en dépit de la crise économique que nous traversons, est encore au nombre des plus florissantes, et les ports de ses trois rivages ouvrent un accès facile au commerce du monde entier.

Sa population a fait ses preuves à toutes les époques de son histoire. Trois races puissantes ont concouru à la former : la race ibérienne, la race celtique et la race germanique septentrionale. C'est de cette dernière que sont sortis les Belges, les Franks, les Burgundes et enfin les Normands qui ont épouvanté l'Europe au XIe siècle et qui représentent l'un des rameaux les plus puissants qui soient sortis du tronc de la grande famille humaine. Ces trois races se sont croisées et en partie fondues sur notre sol; mais elles n'ont pas dégénéré et la population qui en descend a conservé la vigueur de ses éléments constitutifs.

Quant aux mœurs et aux lois, je n'en parlerai pas, parce qu'il me faudrait entrer sur un terrain que je ne veux pas aborder; mais il est incontestable cependant que les institutions libérales qui nous régissent sont celles qui se prêtent le mieux à l'essor des nations, à l'expansion de leurs forces vives et à l'accroissement de leur prospérité. Si nous n'en retirons pas tous les bénéfices que nous pouvions en attendre, c'est que nous nous sommes imposé la tâche difficile de fonder une démocratie, sur la base du suffrage universel, dans un pays où les mœurs et l'éducation des masses n'étaient pas encore à la hauteur d'un effort pareil et au milieu d'une Europe monarchique. Pour tenter une pareille entreprise et pour la mener à bonne fin, il faut s'attendre à passer par de longues épreuves; mais il faut compter sur le ressort et la vitalité de notre race, sur cette puissante unité que les siècles ont consacrée et qui est si profondément enracinée dans le pays que, lorsque le sort des batailles vient à en détacher une parcelle, elle ne peut jamais se souder au sol de l'étranger.

Quelque grandes que soient les difficultés du moment, ce n'est pas dans cette lutte avec son passé, ce n'est pas dans la crise agricole, industrielle et commerciale que nous traversons que gît le véritable péril social. Il est pour la France un danger plus grand peut-être, quoique moins visible, et c'est de celui-là que je viens vous entretenir aujourd'hui.

Pour qu'une nation soit forte et libre, il faut que sa population soit bien portante, instruite, laborieuse et honnête. Il faut de plus qu'elle s'accroisse dans une mesure proportionnelle au développement de ses voisins. « La grandeur des rois, disait Vauban, se mesure au nombre de leurs sujets. » Il en est encore de même des républiques. De nos jours, la force ne va pas sans le nombre. Un accroissement normal et régulier est la loi des nations civilisées et le signe infaillible de leur prospérité. Or, tandis que tous les peuples qui nous entourent obéissent à cette loi, la France seule tend à s'y soustraire, et c'est là que gît pour elle le véritable péril.

Notre pays ne se dépeuple pas encore; mais son mouvement d'accroissement se ralentit de plus en plus. Au commencement de ce siècle, la population augmentait en moyenne de 6,02 habitants sur 1000 par an. En 1879, l'accroissement n'était plus que de 3,34 et la moyenne des cinq années qui viennent de s'écouler ne donnent plus que 2,85. Si cela continue, l'arrêt complet ne tardera pas à se produire.

S'il en était ainsi dans le monde entier, nous pourrions en prendre notre parti; mais nous constituons sous ce rapport une déplorable exception. L'Angleterre voit chaque année sa population s'augmenter de 13 pour 1000, l'Allemagne de 10 pour 1000, l'Italie et la Belgique qui présentent, après nous, le chiffre le plus faible, ont encore chaque année 7 habitants pour 1000 de plus que l'année précédente. Je ne parle pas de l'Amérique, dont la population a décuplé depuis le commencement du siècle. Il résulte de cette disproportion que la France, qui occupait le second rang, est tombée au quatrième. Elle ne représente plus que le dixième de la population de l'Europe, tandis qu'il y a deux siècles elle en constituait plus du tiers. Dans cinquante ans, si cela continue, nous n'en formerons plus que le quinzième, et nous serons tombés au septième rang, parmi les petits États avec lesquels on ne compte plus.

Les chiffres, quelque expressifs qu'ils soient, ont l'inconvénient de ne pas frapper les regards et, pour rendre ces faits plus saisissants, M. Cheysson, le savant président de la Société de statistique de Paris, les a représentés à l'aide de diagrammes que je vais faire passer successivement sous vos yeux.

Le premier figure l'ascension progressive de la population des principaux peuples de l'Europe (fig. 2).

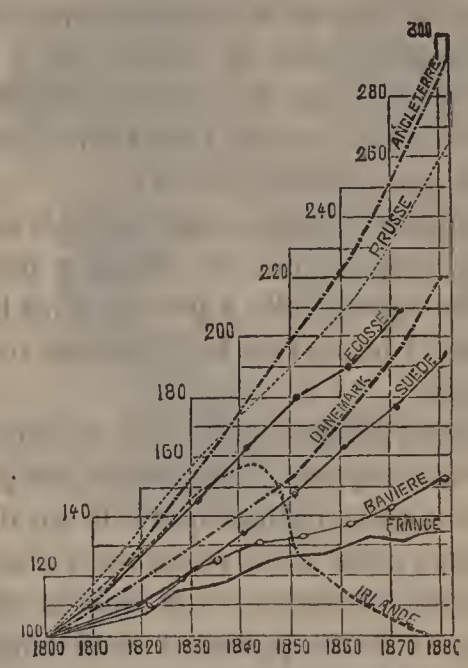


Fig. 2. — Accroissement de la population chez quelques peuples de 1800 à 1882.

L'Angleterre, vous le voyez, en occupe le sommet avec ses 13 pour 1000 d'accroissement annuel; la Prusse vient ensuite; la France occupe l'avant-dernier degré de l'échelle; elle n'a au-dessous d'elle que l'Irlande qui, après avoir suivi, jusqu'en 1840, le mouvement ascensionnel de l'Angleterre, marche aujourd'hui rapidement vers la dépopulation.

Le second rend plus saisissant encore l'amoindrissement progressif de notre pays (fig. 3).

Il représente, par l'agrandissement de ses cercles horizontalement disposés, l'accroissement de la population des principales nations du monde et, par la dimension respective des secteurs, la part de plus en plus faible qui revient à la France dans cette augmentation.

Le plus petit des cercles, celui de gauche, figure l'Europe, à la fin du XVIIe siècle, à l'apogée de la puissance

de Louis XIV. L'empire de Charles-Quint est démembré, l'Espagne effacée ; il n'y a plus, en Europe, que trois grandes puissances, la France, l'Angleterre et l'empire d'Allemagne. La France, avec ses 19 millions d'habi-

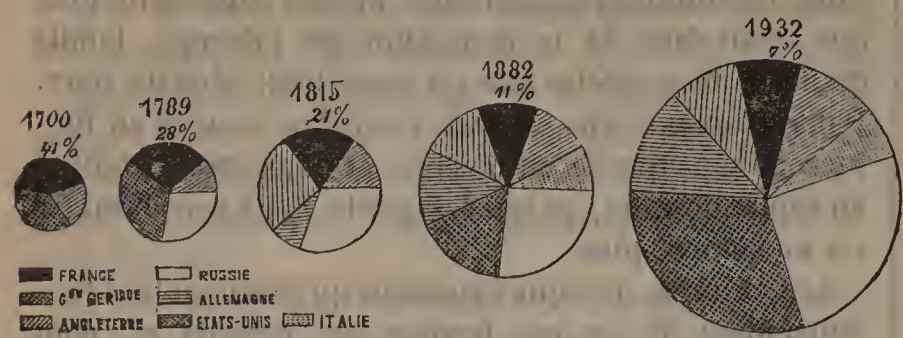


Fig. 3. — Population proportionnelle de la France dans les grandes puissances.

tants, figure pour près des deux cinquièmes, pour 38 pour 100, dans la somme de la population de ces trois grands États.

Le second cercle nous reporte à 1789. La France s'est annexé l'Alsace et la Lorraine avec leurs 7 millions d'habitants ; mais la Russie en a 25 millions et s'est élevée au rang des grandes puissances. Elles sont au nombre de quatre et la France ne figure plus dans le total que pour 27 pour 100.

Avec le troisième cercle, nous sommes en 1815 ; l'Empire français s'est écroulé ; la Prusse a pris place dans le concert européen ; elle a porté à cinq le chiffre des grands États et la part de la France se trouve réduite à 20 pour 100.

En 1882 (cinquième cercle), une nouvelle puissance a surgi depuis cinq ans, c'est l'Italie. Un grand peuple, né de l'autre côté de l'Atlantique à la fin du siècle dernier, a vu dans celui-ci sa population s'accroître dans des proportions inconnues aux vieilles nations et, par son prodigieux développement industriel et agricole, grâce à la rapidité des communications, il est venu prendre sa place dans la politique européenne et surtout dans les problèmes économiques qui s'agitent sur l'ancien continent. En jetant dans la balance ses 50 millions d'habitants, il a relégué la France au quatrième rang avec ses 37 millions, et nous ne représenterons plus que 11 pour 100 de la population totale des grands États réunis.

Enfin le cinquième cercle, le plus affligeant de tous, nous montre ce que sera la population des grands peuples de la terre dans un demi-siècle. Si les choses continuent à marcher du même pas et si la carte de l'Europe ne subit pas de nouveaux remaniements ; si la France ne change pas son allure, elle ne figurera plus que pour 7 pour 100 dans le total général, et encore, en n'ayant égard ni à la Chine, ni aux colonies anglaises, ni à la Russie d'Asie avec lesquelles il faudra bien compter quelque jour.

Cette série de cercles, dans lesquels on voit le secteur qui simule la France se rétrécir de plus en plus, est d'un aspect navrant et sa triste signification s'accroît encore lorsqu'on le rapproche du diagramme que je vais placer sous vos yeux (fig. 4). Il a été, comme le précédent, tracé par M. Cheysson. Il représente, dans ses carrés successifs, la place que tiennent sur le globe les principales nations dont j'ai parlé tout à l'heure. Le premier de ces carrés exprime l'étendue de la surface habitable de la terre entière ; le second figure la Russie d'Europe et d'Asie ; le troisième, l'Angleterre avec ses colonies ; le quatrième, les États-Unis ; le cinquième, la Chine et le sixième, hélas ! ce petit carré microscopique, c'est la France. Il est vrai qu'il serait trois fois plus grand, si l'auteur y avait ajouté nos colonies, comme il l'a fait pour l'Angleterre ; mais, du reste, l'étendue du territoire n'est qu'une question de second ordre. La France n'a jamais occupé une grande place sur la surface du globe, ce qui ne l'a pas empêchée de le dominer plus d'une fois. Elle n'aspire plus aujourd'hui à asservir ni à gouverner les autres nations. Elle

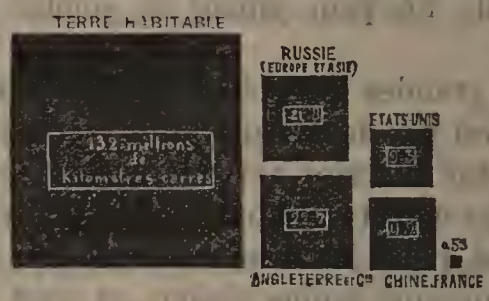


Fig. 4.

a rempli son rôle d'initiatrice à l'égard des peuples du Nord ; elle se réjouit de voir que ses élèves ont profité de ses leçons, et oublie leur ingratitude ; mais elle veut maintenir son rang dans le concert européen et prétend ne s'incliner devant personne. Pour garder cette attitude noble et fière, il faut qu'elle conserve sa nationalité et qu'elle maintienne à l'état de pureté le vieux sang gaulois qui coule dans ses veines. Il faut qu'elle développe elle-même sa population, sans souffrir que l'étranger vienne en combler les vides.

L'arrêt de développement dont notre population est atteinte ne se produit pas également sur toute la surface du pays. Sur quatre-vingt-sept départements, il y en a cinquante-sept qui progressent encore et trente qui reculent.

Le cartogramme que je mets sous vos yeux exprime le mouvement de la population par départements de 1841 à 1881 (fig. 5). Les trois teintes claires indiquent ceux qui sont en voie de progrès ; les deux teintes plus foncées signalent ceux qui reculent. Ces derniers peuvent se décomposer en quatre groupes : Normand, Garonnais, Franc-Comtois et Alpin. Le groupe Normand appelle surtout l'attention et excite l'étonnement. La Normandie, si favorisée par la richesse de son sol, par ses industries florissantes et par l'énergie de sa race, voit sa population décroître dans quatre de ses départements et s'il en est autrement dans le cinquième, la

Seine-Inférieure, cela tient à ses deux grandes villes, Rouen et le Havre, qui attirent à elles, comme partout, un grand nombre d'habitants des départements voisins. En fin de compte, entre le recensement de 1876 et celui de 1886, on constate une différence en moins de 47 104 habitants pour la Normandie tout entière, tandis que, dans le même laps de temps, la Bretagne, sa pauvre voisine, en a gagné 107 271.

La carte suivante exprime la natalité proportionnelle par département (fig. 6). Les différences sont les mêmes. C'est encore la Normandie et la Bretagne qui ont opposition. La première n'a que 19 naissances pour 1000 habitants, tandis que la seconde en compte de 31 à 34.

M. Cheysson fait remarquer, avec raison, le contraste que présente la stérilité actuelle de la Normandie, avec la magnifique expansion de ses rejetons au Canada. « Ils étaient 60 000 en 1763, dit-il, lorsque Louis XV céda aux Anglais ces quelques arpents de neige; ils sont 1 500 000 aujourd'hui, sans compter les 500 000 qui ont passé le Saint-Laurent pour s'établir aux États-Unis. »

Ces deux millions de Français ont conservé notre langue, nos mœurs et nos lois; ils sont animés du

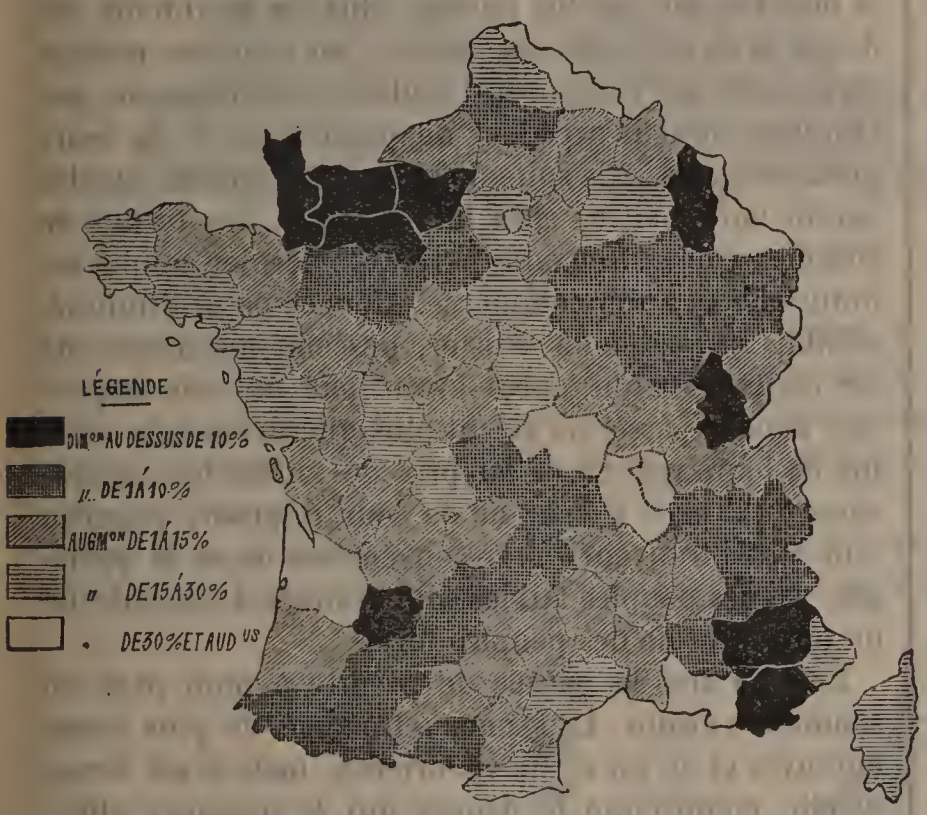


Fig. 5. — Variation de la population française de 1841 à 1881.

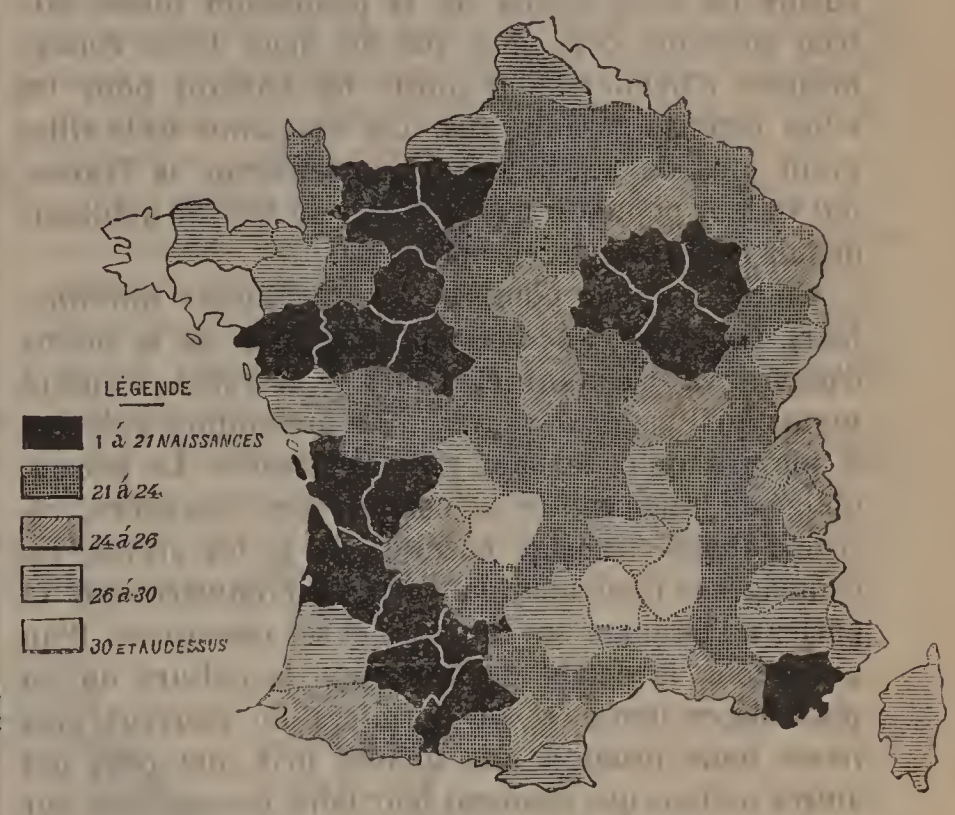


Fig. 6. — Natalité par 1000 habitants en 1881.

plus ardent patriotisme et gardent à la mère-patrie ce culte qu'on ne comprend bien que lorsqu'on l'a quittée, car il faut avoir vécu longtemps à l'étranger, pour savoir combien on aime son pays.

S'il ne s'agissait que de grandeur et de prépondérance, nous pourrions prendre notre part de cet amoindrissement. La France pourrait, sans déchoir, se reposer à l'ombre de son passé et jouir en paix des biens dont la nature l'a comblée; mais un pareil repos est incompatible avec la faiblesse et l'amoindrissement du pays. Ce n'est pas au moment où toute l'Europe est en armes, où elle maintient sous ses drapeaux près de trois millions de soldats et dépense, chaque année, plus de trois milliards pour ce formidable armement (1); ce n'est pas à l'heure où le vieux monde rebrousse chemin avec tant d'ardeur vers les époques de barbarie, qu'une nation comme la nôtre peut se livrer désarmée aux convoitises de ses voisins. Si nous ne voulons pas disparaître au milieu des collisions qui se préparent et que le moindre incident peut faire naître, il faut que nous soyons prêts, à l'heure du péril, à jeter un million d'hommes à la frontière, et, pour cela, il ne faut pas laisser se tarir le sang français.

Ce n'est pas seulement dans sa puissance et dans sa sécurité qu'une nation est menacée, quand sa population reste stationnaire, c'est aussi dans sa richesse. Autrefois, lorsque les peuples vivaient exclusivement à l'aide des ressources que leur offrait le sol natal, il fallait que l'augmentation des bouches à nourrir ne dépassât pas celle des subsistances. On redoutait alors les famines autant que les épidémies. Quant à l'émigration, c'était une grosse affaire. Aujourd'hui, les nations échangent leurs produits et leur population avec la même facilité; toutes les routes du globe sont ouvertes, et le niveau s'établit de lui-même. L'accroissement même exagéré de la population, loin d'être un danger, devient un élément de puissance et de prospérité.

(1) L'effectif budgétaire des armées *permanentes* des différentes puissances de l'Europe s'élève à 2 841 600 soldats : la dépense calculée d'après les chiffres connus atteints 3 355 000 000 de francs.

L'arrêt de développement, c'est tout le contraire. Lorsque la population reste stationnaire, comme les exigences de la consommation augmentent sans cesse avec les progrès de la civilisation, la main-d'œuvre fait défaut, et l'offre devient inférieure à la demande. C'est d'abord l'agriculture qui manque de bras, puis ce sont les métiers pénibles, fatigants, peu rétribués qu'on déserte. En France déjà, on n'aime plus à cultiver le sol. Le paysan français abandonne les champs pour se porter vers les villes, où l'attirent une existence plus agréable et un travail mieux rétribué. La population urbaine augmente sans cesse aux dépens de celle des campagnes. En 1846, celle-ci représentait encore les trois quarts de la population totale, elle n'en constitue déjà plus que les deux tiers. Quatre millions d'habitants ont quitté les champs pour les villes depuis quarante ans. Les cinquante-trois villes ayant plus de 30 000 âmes, que renferme la France, ont vu leur population augmenter de 309 126 habitants depuis le dernier recensement (1).

A mesure que le nombre des travailleurs diminue, leurs exigences s'accroissent. Le prix de la main-d'œuvre va s'élevant et l'ouvrier travaille d'autant moins qu'il gagne davantage. Ses prétentions s'élèvent à mesure qu'il se sent plus nécessaire. Le patron, obligé de lutter contre la concurrence étrangère, résiste d'abord, transige ensuite; de là les grèves, les chômages et finalement la ruine de l'industrie qui va porter à l'étranger ses capitaux et ses ressources. D'un autre côté, le défaut de bras rend la culture du sol plus dispendieuse et les fermiers ne peuvent plus livrer leurs produits aux mêmes prix que ceux des autres nations qui viennent leur faire concurrence sur leurs propres marchés.

L'industrie et l'agriculture sont alors obligées de recourir à des travailleurs étrangers. Nous en sommes là depuis bien longtemps déjà. Dans le Nord, ce sont les Belges qui cultivent nos champs; dans le Midi, ce sont les Italiens et les Espagnols. Le nombre de ces immigrants augmente sans cesse et dépasse de beaucoup celui des autres nations. Au dernier recensement, on en comptait un million, ce qui donne une proportion de 27 sur 1000, et celui qui vient de paraître, il y a quinze jours, en signale environ 200 000 de plus. L'Angleterre, au contraire, n'en compte que 140 000 (c'est-à-dire 5 pour 1000), et l'Allemagne, avec ses 45 millions d'habitants, n'en a que 270 000 (6 pour 1000) qui ne lui appartiennent pas. La population étrangère augmente sur notre sol treize fois plus vite que l'élément indigène, de telle sorte que si cela continue, dans cinquante ans, la France comptera 10 millions d'étrangers.

Ces gens-là sont, pour le pays qui les accueille, un élément hostile et dangereux. Ils n'ont ni les mêmes intérêts ni les mêmes affections que nous. Ils restent fidèles à leur pays et ne ménagent pas le nôtre. Nous en avons eu maintes fois la preuve. Ce sont eux qui, pendant la guerre franco-allemande, guidaient l'ennemi dans nos campagnes et menaient leurs compatriotes dans les fermes et dans les usines qui les avaient abrités et nourris. Ce sont eux qui, dans les rues de Marseille, insultaient notre drapeau triomphant, à son retour de Tunisie. Ce sont eux enfin que nous trouvons, dans les jours d'émeute, soufflant le feu de la discorde dans nos ateliers.

En résumé, lorsque la population d'un grand pays devient stationnaire, il en résulte un affaissement moral et matériel qui ne lui permet plus de maintenir ses droits et de défendre ses intérêts, en face des nations en progrès qui l'entourent. Celles-ci commencent par l'inonder de leur excédent de population et de leurs produits; puis, à la suite de quelques conflits qu'elles savent faire naître, elles lui imposent des traités de commerce désastreux qui portent le dernier coup à ses industries et à son commerce. Alors ce pays, diminué, affaibli, incapable de résister, descend au niveau de ces petits États qui, après avoir joué un rôle important dans le passé, ne vivent plus que grâce à la rivalité de leurs voisins et au prix de toutes les concessions qu'il plaît à ceux-ci de leur imposer, jusqu'au jour où ils trouvent à leur convenance de se le partager, car les peuples faibles sont destinés à devenir tôt ou tard la proie des peuples forts.

Loin de moi la pensée de prédire à mon pays un semblable destin. La France a traversé de plus rudes épreuves et en est sortie victorieuse; mais il est temps qu'elle comprenne le danger qui la menace; cherchons donc à en déterminer les causes et à en faire connaître les remèdes.

II.

L'accroissement de la population résulte de l'excédent des naissances sur les décès. Lorsqu'il s'arrête dans un pays qui n'est sous le coup d'aucune épidémie, d'aucune guerre meurtrière, c'est qu'une cause puissante agit sur un des deux facteurs; c'est qu'il y meurt trop de monde ou qu'il n'en naît pas assez. La mortalité y est excessive ou la natalité insuffisante. Le problème a donc deux faces. L'une d'elles, celle qui concerne les naissances, a été envisagée sous tous ses points de vue. Je l'ai moi-même traitée à diverses reprises; aussi vous demanderai-je la permission de ne pas l'aborder ici. Je m'en abstiendrai d'autant plus volontiers que ce sujet est de ceux qu'il est plus aisé de traiter, comme je l'ai fait jusqu'ici, devant des assemblées de médecins auxquels on peut tout dire, que devant une réunion comme celle qui me fait l'honneur de m'écouter et dont la composition m'impose la plus grande réserve.

(1) Voir l'*Officiel* du 6 janvier 1887.

Je me bornerai donc à prouver qu'en France, c'est la natalité qui fait défaut. Cela ne tient pas aux entraves que nos lois et nos mœurs apportent aux mariages. Ces obstacles ne s'adressent qu'aux classes élevées qui ne représentent qu'une très faible minorité. Le mouvement de la population n'est influencé que par les causes qui touchent aux classes laborieuses.

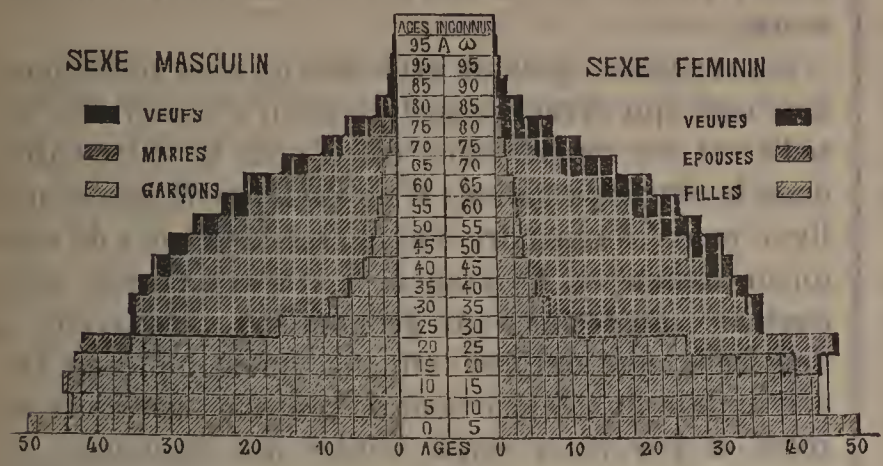


Fig. 7. — Population française par sexe, par âge et par état civil en 1876.

En réalité, nous sommes encore, avec l'Angleterre, le pays où on se marie le plus et le nombre des mariages va croissant depuis le commencement du siècle. En 1801, on n'en comptait que 75 par an, pour 1000 habitants, aujourd'hui on en enregistre 80.

Si la population ne s'accroît pas davantage, cela tient au petit nombre d'enfants qui naissent dans chaque ménage. Nous sommes le peuple qui en a le moins. Presque toutes les nations de l'Europe l'emportent sur nous d'un tiers ; nous sommes tombés même au-dessous de l'Irlande, et chez nous le nombre des naissances va toujours en diminuant. Au XVIIIe siècle, les familles étaient beaucoup plus nombreuses qu'aujourd'hui, ainsi que le montre une statistique que M Jacques Bertillon vient de me communiquer à l'instant. En 1800, on comptait encore 4,24 enfants par famille, il n'y en avait plus que 3,16 en 1860, et aujourd'hui la proportion n'excède pas sensiblement le chiffre 3, au-dessous duquel il est reconnu qu'une population ne peut plus s'accroître. Chaque année, il naît un peu moins d'enfants que l'année précédente; en 1885, il en est né 15 000 de moins qu'en 1884 et ce sera pis encore au prochain recensement. La natalité décroît en France avec une vitesse uniformément accélérée, comme les corps pesants qui tombent dans le vide.

Pour rendre le fait plus saisissant, M. Cheysson, aux ingénieuses figures duquel je ne me lasserai pas de faire des emprunts, lui a donné une forme matérielle, dans les deux diagrammes que voici et qui représentent la population de la France et celle de l'Angleterre, par âge, par sexe et par état civil (fig. 7 et 8).

Les chiffres relatifs à chaque âge sont étagés, depuis la base jusqu'au sommet. On peut voir combien, en France, cette base est étroite, étranglée, peu solide; comme le milieu de la pyramide a les flanc rebondis.

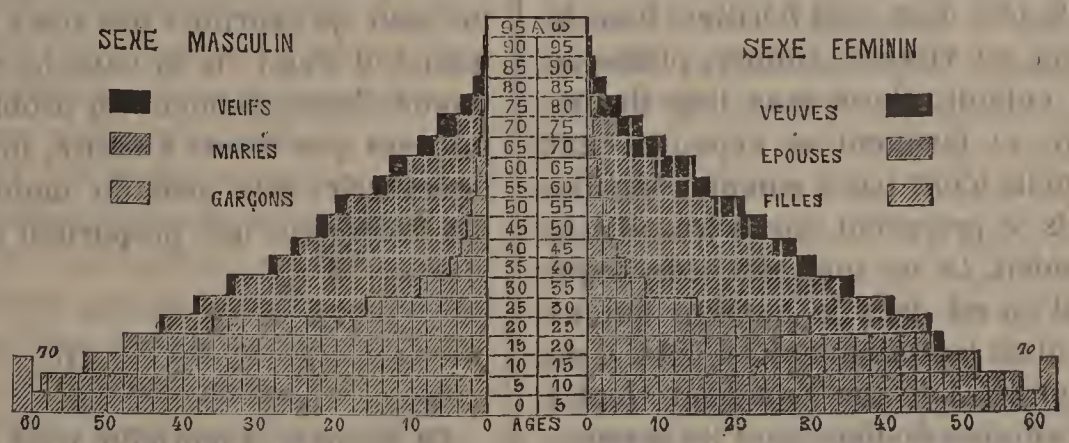


Fig. 8. — Population anglaise par sexe, par âge et par état civil en 1871.

C'est que nous ne comptons dans notre population, que 27 pour 100 au-dessous de 15 ans. La pyramide anglaise, au contraire, est large et bien assise sur une population infantile de 36 pour 100. Elle présente un profil régulier, une décroissance continue, tous les caractères, en un mot, d'une population qui se tient dans un sage équilibre.

Il vous paraîtra peut-être curieux de voir, à côté de ces deux diagrammes, celui qui représente la population parisienne. Le voici (fig. 9) : la pyramide est plus étroite à la base qu'au centre. Il n'y a plus que des adultes. C'est une anomalie démographique; la grande ville ne se soutient que par l'affluence constante des gens qui viennent du dehors.

Je n'aborderai pas, je l'ai dit, l'étude des causes qui ont amené cet amoindrissement des familles ; mais quel qu'en soit le mobile, que ce soit l'intérêt, la cupidité, la misère, la crainte des privations, ou une tendresse mal entendue pour les enfants déjà nés, il est profondément regrettable. C'est un malheur pour la société tout entière et pour chacun de ses membres en particulier.

On ne saurait trop le redire et c'est aux gens âgés qu'il appartient de le proclamer, avec l'autorité que leur donnent leur expérience et la conscience du devoir accompli. Il n'y a de bonheur possible qu'au sein de la famille régulièrement constituée. L'homme qui vit seul sacrifie son existence tout entière à sa jeunesse.

Lorsque les belles années s'envolent, emportant avec elles leurs joies et leur insouciance ; lorsque la vieillesse approche avec son cortège d'infirmités, il ne reste plus à ce solitaire que la tristesse de son foyer désert, les soins salariés, le regret du passé et l'hypocondrie par laquelle il se laisse inévitablement gagner.

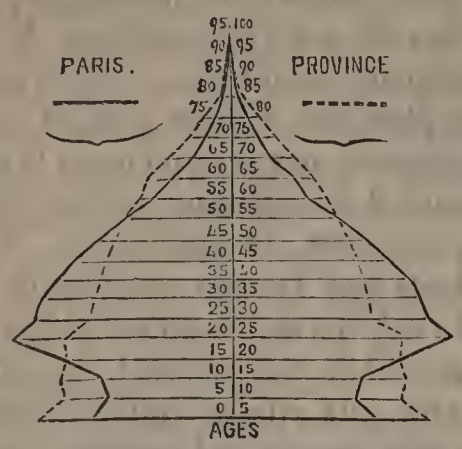


Fig. 9. — Population parisienne par âge, en 1879.

Il est bien entendu que je ne parle pas des hommes que les circonstances ou d'austères devoirs ont condamnés au célibat et qui ont su se créer une famille et des affections en dehors de leur propre foyer. Ceux-là constituent une exception tellement minime qu'elle ne fait que confirmer la règle.

Ce qu'il importe de dire et de prouver surtout, c'est qu'à fortune égale, il y a plus de chances de bonheur dans les familles nombreuses que dans celles où on a tout fait reposer sur la tête d'un seul héritier. Dans le premier cas, la maison est vivante, animée, pleine de rires et de jeux; les enfants, élevés sans trop de recherche, grandissent, se fortifient et s'épanouissent en liberté. Sachant qu'ils n'ont pas à compter sur une fortune toute faite, ils se préparent par le travail à se faire leur place au soleil. Ce ne sont pas ceux-là qui tournent mal et, s'il en est dans le nombre qui ne réussissent pas, les autres leur viennent en aide. C'est la solidarité de la famille. Lorsque l'un d'eux vient à succomber, c'est une affreuse douleur pour les parents; mais la vie de la maison n'est pas suspendue. Ceux qui restent, prompts à oublier, comme on l'est à leur âge, reprennent vite leurs jeux et leur gaieté; les parents, à ce contact de tous les instants, sentent leur chagrin qui s'affaiblit peu à peu ; puis le vide se comble et le petit absent finit par ne plus être qu'un souvenir triste et doux.

Dans les familles où il n'y a qu'un enfant, sa mort est une perte irréparable. Tout s'écroule avec lui ; la famille est désemparée ; le petit cercueil est toujours présent; il se dresse entre le père et la mère qui vieillissent tristes, désespérés, maniaques. Si cet enfant vit, il est déplorablement élevé, au moral comme au physique. Choyé, gâté par tout le monde, ce petit être grandit égoïste et malingre. Il n'a pas besoin de travailler, puisqu'il sait qu'il sera riche et tout le monde le lui répète à satiété. Il arrive à l'âge d'homme, désarmé contre toutes les éventualités de l'existence et incapable de défendre cette fortune à laquelle on a tout sacrifié, contre les convoitises des autres ou contre les exigences de ses propres vices. La plupart de ces fils de famille deviennent plus tard d'assez tristes sujets. Ce ne sont le plus souvent que des non-valeurs sociales, que des êtres à charge à eux-mêmes comme aux autres.

Ces vérités-là, quelque évidentes qu'elles soient pour tous ceux qui savent regarder autour d'eux, il faut les redire et les répéter sans cesse pour les faire entrer dans la tête de la nation. Il ne s'agit pas de former une ligue pour les répandre. Ces choses-là ne sont de mise qu'en Angleterre. En France, le ridicule les tue; mais c'est aux médecins, aux économistes, aux savants, à tous ceux qui ont une influence quelconque sur l'esprit public qu'il appartient de protester, par leurs paroles et par leurs écrits, contre des tendances qui mènent le pays à sa perte. Avec les moyens de publicité et de vulgarisation dont nous disposons, il est plus facile qu'on ne croit de faire rebrousser chemin à l'opinion. C'est une croisade comme une autre et il est temps de l'entreprendre.

Nous ne devons pas nous dissimuler toutefois que la persuasion est un moyen à longue portée qui ne produit ses effets qu'avec le temps. Il est du reste beaucoup plutôt du ressort des moralistes et des législateurs que de celui de l'hygiène ; mais si cette dernière ne peut qu'exprimer des vœux et donner des conseils quand il s'agit de la natalité, elle est toute-puissante quand l'autre élément du problème est en cause. Elle ne peut pas forcer à naître, mais elle peut empêcher de mourir. Elle peut du moins diminuer le chiffre des décès dans une proportion considérable.

III.

En France, la mortalité n'est pas excessive et elle va toujours en diminuant. Elle était de 27,82 par an et pour 1000 habitants en 1800; elle n'est que de 22 aujourd'hui (1). La durée moyenne de la vie humaine s'est accrue de près d'un tiers depuis un siècle. Elle était de 28 ans et 9 mois avant la Révolution ; en 1835, elle avait déjà atteint 34 ans et 11 mois ; en 1865, elle était de 37 ans et 10 mois ; aujourd'hui, elle dépasse certainement quarante ans. Sous ce double rapport, nous sommes supérieurs à la plupart des grandes nations de l'Europe; mais nous restons au-dessous de quelques-uns des peuples du Nord, de la Norvège, qui

(1) En 1885 on a enregistré, en France, 836 897 décès. Le recensement publié par l'*Officiel* du 6 janvier 1887 accuse, au 30 mai 1886, une population de 38 218 903 habitants. La mortalité a donc été de 21,99 ou 22 pour 1000 en chiffres ronds.

ne perd chaque année que 18 ou 19 pour 1000; de la Suède et du Danemark, dont la mortalité oscille entre 20 et 21 pour 1000. Nous sommes au niveau de l'Angleterre qui perd comme nous 22 habitants sur 1000 par an. Si l'on tient compte de ce fait que nous sommes la nation de l'Europe qui a le moins d'enfants et que c'est principalement sur cet âge de la vie que pèse la mortalité; si l'on fait entrer en ligne de compte la salubrité de notre climat, le bien-être dont jouissent toutes les classes de la société dans notre heureux pays, on trouvera que le tribut que nous payons à la mort est encore considérable et on comprendra les espérances des hygiénistes qui prétendent qu'on pourra arriver, un jour, à la réduire de moitié.

Je viens de dire que c'est la mortalité infantile qui influence surtout les statistiques; c'est en effet, comme chacun le sait, l'âge de la vie où l'existence est le plus fragile et a le plus besoin de protection. Cette protection doit commencer dans le sein de la mère et surtout au moment de sa naissance. L'hygiéniste et le législateur doivent y veiller à la fois. Il est cruel d'avoir à protéger des enfants contre leur propre mère; mais c'est une nécessité, car le nombre des naissances prématurées et des mort-nés augmente chaque année dans une proportion considérable. Il s'est accru d'un quart depuis quarante ans et le crime y entre pour une large part. Il se fait de plus en plus habile et échappe de plus en plus à l'action de la loi. Le jury, qui se montre si indulgent pour tous les coupables, a des trésors de pitié pour les mères qui tuent leurs enfants. On n'a guère le courage de le lui reprocher; ce n'est pas sur elles, c'est sur leurs complices, sur les misérables qui leur prêtent leur concours qu'il faut appeler la sévérité de la justice et d'ailleurs, en pareille matière, il vaut mieux prévenir que réprimer. Que ce soit la misère ou tout autre mobile qui porte une mère à se débarrasser de son enfant, il est évident que, s'il lui est possible de le déposer vivant dans un lieu sûr où on aura soin de lui, elle préférera l'y porter que de le détruire. A défaut du sentiment maternel, elle y sera conduite par le soin de sa propre sécurité. C'est pour cela que les hygiénistes réclament le rétablissement des tours. Il n'y a pas besoin d'une loi nouvelle. Le décret impérial du 19 janvier 1811, qui les a institués, n'a pas été abrogé; il est simplement tombé en désuétude et il suffit de le remettre en vigueur. Il a été fait déjà dans ce sens de nombreuses tentatives au sein des conseils généraux, dans tous les congrès, dans toutes les sociétés savantes et le docteur Marjolin, qui s'est constitué le protecteur de l'enfance, a porté la question jusqu'à l'Institut. La controverse a été ardente; mais il est à remarquer que partout ce sont les médecins qui réclament le rétablissement des tours et les économistes qui le repoussent. Cela se comprend : nous ne partons pas du même point de vue. Les économistes parlent au nom de la morale, de la justice, des finances de l'État; nous ne voyons, nous, que des existences à sauver. Qu'importe la provenance des petits êtres abandonnés? qu'importe que la mère ne puisse pas ou ne veuille pas les nourrir, ce ne sont pas moins, dans les deux cas, des enfants condamnés à une mort certaine. Le tour est pour eux un lieu d'asile et il vaut mieux les trouver vivants dans le tour que morts dans le ruisseau.

Je ne veux pas dire qu'il ne faille pas encourager et soutenir les pauvres mères qui tiennent à honneur de conserver et d'élever leurs enfants. Celles-là ont droit à toute la bienveillance de l'État et je suis partisan des secours à domicile, à la condition toutefois qu'ils ne soient pas dérisoires et que l'emploi en soit surveillé.

Il ne suffit pas de protéger les enfants à leur naissance; ils ont besoin du secours et de l'aide de l'État pendant les années qui suivent. La mortalité des enfants du premier âge est excessive et c'est sur cette phase de l'existence que l'hygiène peut exercer sa surveillance avec le plus d'efficacité.

L'excès de la mortalité infantile n'a attiré l'attention qu'il y a une vingtaine d'années. C'est un modeste praticien du Morvan, le docteur Monot de Montsauche, qui l'a signalée le premier, en 1865, à l'Académie de médecine. Cette révélation navrante produisit le plus grand effet. Les renseignements confirmatifs arrivèrent alors de toutes parts. On apprit que la mortalité des enfants assistés dépassait, dans tous les départements, 60 pour 100, pendant la première année, et atteignait parfois 90 pour 100. On apprit en même temps des détails d'une incroyable sauvagerie, des actes de cruauté invraisemblables, commis sur ces pauvres petits êtres par les personnes auxquelles on les confiait (1). L'industrie des nourrices et des gardeuses apparut sous son véritable jour et ce fut un cri d'indignation d'un bout de la France à l'autre. Partout on réclamait une loi qui protégeât l'enfance. Les médecins se mirent à la tête du mouvement, qui aboutit à la loi du 23 décembre 1874, sur la protection des enfants du premier âge. Cette loi a pris le nom de son inspirateur, le docteur Théophile Roussel. Elle sera, pour notre éminent confrère, un titre éternel à la reconnaissance du pays.

La loi Roussel n'a pas immédiatement porté tous ses fruits. Il a fallu quelque temps pour qu'on en comprît les dispositions bienveillantes; mais aujourd'hui, elle commence à fonctionner d'une façon satisfaisante. A Paris, un préfet de police qui a laissé les meilleurs souvenirs dans la population, M. Camescasse, a institué un service de surveillance dirigé par des médecins, exercé par des dames inspectrices et on en obtient les meilleurs résultats. La mortalité est tombée de 80 à 20 pour 100, pour les enfants de la première année, dans le département de la Seine. En province, on est arrivé, dans quelques départements, à des résultats

(1) Voir l'exposé des motifs de la loi du 23 décembre 1874.

plus brillants encore. Ainsi, dans le Calvados, la mortalité annuelle, pour les enfants soumis à la loi Roussel, c'est-à-dire âgés de moins de deux ans, est tombée, pendant la période comprise entre 1880 et 1883, de 72 pour 100, à 5,41 pour 100. J'aurais bien du plaisir à vous raconter par quels prodiges d'activité et de persévérance, M. Monod, alors préfet du Calvados, est arrivé à ce résultat et quelle part ses dévoués collaborateurs y ont prise ; mais cela m'entraînerait trop loin et je me borne à vous faire remarquer combien est éclatante cette démonstration du pouvoir de l'hygiène. Je ne connais pas d'exemple plus encourageant que celui-là. Il a suffi que deux administrateurs, placés dans des conditions tout à fait différentes, prissent à cœur les intérêts de la première enfance et s'appliquassent, avec persévérance et conviction, à faire appliquer la loi qui les protège, pour faire diminuer des trois quarts la mortalité de ces petits êtres. En présence de pareils résultats, nous pouvons tout espérer et tout entreprendre. Il faut obtenir que tous les départements suivent l'exemple de la Seine et du Calvados et alors nous verrons la mortalité des enfants du premier âge s'abaisser à une moyenne de 10 pour 100 pour la France entière. Cette prétention n'a rien d'exagéré, puisqu'il y a de pauvres départements, comme la Creuse, où elle ne dépasse pas 7 pour 100.

Il n'est pas aussi difficile qu'on semble le croire d'arracher les petits enfants à la mort. Ceux qui succombent pendant la première année meurent presque tous d'atrepsie, c'est-à-dire d'inanition. Ce n'est pas qu'on les laisse mourir de faim, c'est parce qu'on ne peut pas leur donner le seul aliment qui leur convienne, le lait de femme et qu'on ne sait pas y suppléer. Le lait est le plus altérable de tous les liquides organiques. Ses éléments commencent à se dissocier aussitôt qu'il est trait ; il s'acidifie après quelques heures de repos ; si on le fait bouillir, ce n'est plus du lait ; si on y ajoute une substance alcaline, cela devient une drogue ; s'il passe par un biberon malpropre, il en sort fermenté. Dans tous ces cas, il constitue, pour l'enfant, une nourriture malsaine. Qu'est-ce donc lorsqu'on fait boire à ces petits êtres le lait falsifié des grandes villes, lorsqu'on y mêle des farines, lorsqu'on fait avaler des bouillies à de jeunes enfants dont le tube digestif ne sécrète pas encore le ferment avec lequel se digèrent les féculents ? Il y en a pourtant qui en réchappent et c'est là ce qui doit étonner. Quand on songe à la façon dont les enfants sont élevés dans les classes pauvres des grandes villes, à l'air qu'ils y respirent, à la nourriture qu'on leur donne, alors que la mère, épuisée par les privations, voit son lait se tarir ; quand on pense aux mères qui sont forcées de s'absenter, tout le jour, pour gagner leur vie ; à celles qui se voient partout repoussées, à cause même de leur enfant, on se dit qu'il faut que la vie, si fragile pour les uns, soit bien résistante chez les autres, pour que tous ces petits malheureux ne subissent pas le même sort.

Pour les y soustraire, il faut d'abord pouvoir leur donner de bon lait et ensuite le leur faire prendre d'une façon convenable. La première condition est difficile à remplir. Il y a plus de mères que de bonnes nourrices. Le lait de femme fait défaut ; l'offre est au-dessous de la demande. Il y a donc un certain nombre d'enfants qui sont forcés de s'en passer, et pour ceux-là, puisque l'allaitement artificiel est de rigueur, il faut le rendre aussi inoffensif que possible. Or rien ne demande plus de soins et de précautions que cette tâche délicate de conduire un enfant jusqu'au sevrage, à travers les difficultés de l'allaitement artificiel. Les mères, dont je parlais tout à l'heure, n'ont ni les connaissances, ni le temps, ni l'argent nécessaires pour conduire à bonne fin une œuvre aussi difficile et aussi dispendieuse. Lorsque leur lait se tarit et que l'argent manque à la maison, l'enfant est à peu près condamné si l'État ne s'en charge pas. Je ne vois pas pourquoi l'hygiène n'aurait pas ses asiles, comme la médecine a ses hôpitaux. Lorsqu'une mère a son enfant malade et qu'elle ne peut pas le soigner chez elle, elle le porte à l'hôpital et le reprend quand il est guéri ; pourquoi celle qui voit son enfant mourir entre ses bras d'inanition et de misère n'aurait-elle pas la ressource de le confier à un établissement, où le pauvre petit être serait rappelé à la vie, nourri, soigné jusqu'après le sevrage et l'épreuve de la dentition, puis rendu à sa mère dans les conditions de vigueur nécessaires, pour pouvoir traverser, sans y périr, les rudes épreuves de la vie qui l'attend ?

Je ne suis pas partisan de l'intervention de l'État dans les questions sociales. Je crois qu'il doit les laisser se résoudre le plus souvent possible par l'initiative privée. Le gouvernement se substituant à la famille, élevant tous les enfants à ses frais et en commun, est une de ces utopies auxquelles il faut renoncer. On sait ce qu'il advint des 6000 *enfants de la patrie*, recueillis en exécution du décret de la Convention du 4 juillet 1793. Ils succombèrent presque tous. Une proposition tendant au même but a été faite, le 10 novembre dernier, au conseil municipal de Paris, par M. Chabert. Elle consistait à mettre à la charge de la ville les frais d'éducation des enfants, les frais d'entretien des vieillards et des invalides. La question a été renvoyée à la 4e et à la 8e commission du conseil, pour une étude complémentaire ; mais je ne crois pas qu'il y soit donné suite. L'auteur de ces vœux philanthropiques ne s'est évidemment pas rendu compte de la dépense colossale qu'exigerait leur exécution. Il faudrait doubler ou tripler les dépenses de la ville de Paris.

C'est assez de se charger des enfants que leur mère ne peut pas nourrir et qui sont voués à une mort certaine ; mais pour ceux-là, c'est un devoir. Je sais qu'en les adoptant, l'État entreprendrait une lourde tâche ;

mais le résultat en vaut la peine. J'ai dit tout à l'heure ce qu'on avait obtenu avec une simple surveillance; il est certain que si l'État, au lieu de se borner à cette action indirecte, se chargeait lui-même des enfants, il en sauverait un plus grand nombre. Devenu leur tuteur, il faudrait, ou qu'il les envoyât en nourrice, à la campagne, sous la protection de la loi Roussel, ou qu'il fondât, pour les élever, des *nursery* au voisinage des villes, dans de bonnes conditions d'aération et de salubrité. Dans ces établissements, situés à la campagne, on pourrait entretenir des vaches, des ânesses, des chèvres, avoir toujours à sa disposition du lait de bonne qualité et trait au moment même. On pourrait y avoir aussi quelques nourrices pour les enfants les plus débiles. L'allaitement artificiel serait confié à des femmes exercées à tous les soins délicats qu'il exige, sous la surveillance constante de médecins qui s'y consacreraient exclusivement.

Dans ces conditions, je suis convaincu qu'on arriverait à faire tomber la mortalité de la première année au-dessous du chiffre de 10 pour 100, auquel j'ai pourtant borné mes prétentions.

J'ai cherché à calculer ce qu'il en coûterait au pays, pour élever les enfants que l'hygiène peut arracher à la mort et les conduire jusqu'à leur quinzième année, âge auquel ils commencent à se rendre utiles dans les classes ouvrières, comme à la campagne. Toute déduction faite, et en tenant compte de tous les éléments du problème, j'ai trouvé qu'il fallait compter sur une dépense annuelle de 250 millions. C'est une somme énorme, je ne le dissimule pas; mais il ne faut pourtant pas s'en effrayer outre mesure. Il ne s'agit pas de l'inscrire en bloc au compte de l'État. Une pareille dépense se répartit entre le budget général, celui des départements et celui des communes. Ces trois budgets réunis dépassent aujourd'hui 6 milliards; ce ne serait donc que la vingt-quatrième partie de ce que le pays dépense chaque année. Ce ne serait pas une dépense improductive, car les enfants, arrivés à l'âge de quinze ans, deviendraient à leur tour des producteurs, et la valeur de leur travail dépasserait l'intérêt des sommes dépensées pour les élever. Il est assurément moins dispendieux de laisser aux ouvriers étrangers le soin de combler nos vides. Chacun d'entre eux représente un capital que nous économisons en l'accueillant, tandis que la nation qui l'a produit en est pour ses frais; mais je vous ai montré les dangers que nous fait courir cette population d'emprunt, alors qu'elle atteint à peine le trentième de la nôtre. Que sera-ce donc lorsque, dans cinquante ans, si nous laissons marcher les choses, la France comptera un étranger pour quatre nationaux? Ce serait une bien autre ruine. Mieux vaut cent fois, pour un peuple, élever ses propres enfants, dût-il lui en coûter les plus grands sacrifices, que de réchauffer ceux de l'étranger dans son sein. Les autres nations nous donnent d'ailleurs l'exemple. L'Allemagne, qui n'est pas encore aussi riche que nous, dépense chaque année, d'après les calculs de Bertillon, 1200 millions pour faire face à sa natalité florissante. Eh bien, lorsque notre rivale sacrifie plus d'un milliard pour s'accroître, nous pouvons bien en donner le quart pour ne pas mourir.

Le nombre des enfants qui pourraient être sauvés par les mesures que je viens d'indiquer dépasserait assurément cent mille et c'est un résultat qui en vaut la peine. Je dois toutefois aller au-devant d'une objection qui m'a été faite. Les gens qui ne croient pas au progrès et qui nient les bienfaits de l'hygiène nous disent : où est la nécessité de faire vivre à grands frais une foule de petits êtres mal venus, chétifs, malingres, qui ne seront jamais que des charges pour la société? Ce résultat dont l'hygiène est si fière n'a que des avantages apparents. A l'origine des peuples, quand la vie était rude pour tout le monde, il s'opérait, au début, une sélection salutaire, qui ne permettait qu'aux organisations robustes d'arriver à l'âge de la reproduction et la race se trouvait ainsi maintenue dans sa vigueur primitive. En arrachant à la mort des enfants qui auraient dû mourir en naissant, on va à l'encontre du vœu de la nature et on ne s'en trouve pas mieux. C'est ainsi que raisonnent ceux qui poussent le système de Darwin jusqu'à ses dernières conséquences.

Il y a, dans cette manière de voir, un fond de vérité, comme dans tous les paradoxes; mais il n'est pas applicable au cas qui m'occupe en ce moment. Les enfants qu'il s'agit de sauver ne sont ni plus chétifs ni moins bien constitués que les autres. S'ils succombent, c'est faute de soins, de nourriture; c'est la misère, ce n'est pas la maladie qui les tue, et même parmi ceux qui donnent quelque peine à élever, il en est un grand nombre qui deviennent plus tard des êtres robustes et utiles à la société. Si les populations n'ont pas aujourd'hui la vigueur et la résistance de celles qui les ont précédées, cela ne tient pas à ce qu'on a laissé vivre des enfants qui auraient dû mourir, cela tient à ce qu'on les élève mal. Il est plus facile de renforcer leur constitution que de les arracher aux griffes des épidémies, que de les soustraire aux causes de mort qui les attendent au seuil de l'existence. Avec les habitations salubres, la bonne nourriture, l'air pur qu'il dépend de nous de leur donner; avec une éducation plus virile, plus hygiénique, on obtiendrait, sans aucun doute, au bout de quelques générations, une population plus affinée, et tout aussi résistante que celles du passé. Ce n'est pas dans la débilité des enfants conservés par nos soins, ce n'est pas dans le défaut de sélection que gît le péril, c'est, comme je l'ai montré tout à l'heure, dans la diminution croissante de la natalité. Il faut donc tout faire pour conserver le peu d'enfants qui nous restent, à l'époque de leur existence où il en succombe le plus.

Lorsque la première enfance est passée, les chances

de vie augmentent dans une proportion considérable; mais les jeunes sujets ont encore besoin de la protection de l'hygiène. C'est l'âge des maladies éruptives, l'âge de la variole, de la scarlatine, de la rougeole, de la coqueluche et de la diphtérie, contre lesquelles il dépend de nous de les protéger. Dans la jeunesse, c'est la fièvre typhoïde, c'est la phtisie qui les menace, et plus tard, ce sont les maladies professionnelles, les affections chroniques, l'alcoolisme enfin, cette maladie artificielle que l'homme se donne à lui-même et qui fait plus de ravages que la plupart de celles que la nature a déchaînées contre lui.

Il n'est pas en notre pouvoir d'écarter toutes ces causes de mort du chemin de l'humanité, mais nous pouvons soustraire bien des existences à leur action. Il nous reste d'autant plus à faire dans ce sens, que nous avons moins fait jusqu'ici. En matière de prophylaxie sanitaire, nous sommes en retard sur la plupart des peuples de l'Europe.

Nous avons laissé l'Angleterre rompre les digues qui nous préservaient du choléra dans la mer Rouge; nous n'avons pris aucune mesure de protection contre les maladies contagieuses. Les varioleux et les scarlatineux ne sont isolés ni dans les hôpitaux ni en ville. La vaccine n'est même pas rendue obligatoire. On s'occupe encore moins de la désinfection des locaux et des objets contaminés. Nous laissons la fièvre typhoïde et la diphtérie ravager paisiblement nos grandes villes, et nous nous bornons à faire de magnifiques projets d'assainissement qui ne sont jamais exécutés. Nous faisons à l'alcoolisme une guerre acharnée dans nos journaux, dans nos revues et dans nos conférences, mais nous en sommes encore à prendre une mesure sérieuse pour en diminuer les ravages. En cela, comme en toutes choses, nous appliquons la doctrine du laissez faire et nous la poussons jusqu'à ses dernières limites. Pendant que nous discutons, les nations voisines agissent. Elles nous laissent nous agiter dans le vide, et, profitant de nos débats sans en subir les ennuis, elles passent immédiatement à l'application. Cette stérilité de nos efforts a pour excuses l'ignorance du public et l'indifférence des pouvoirs constitués. Elle tient à la routine, à l'anarchie administrative, à l'absence d'une direction unique, autonome et compétente, que la santé publique réclame et que le corps médical tout entier réclame depuis longtemps pour elle.

Si j'insiste sur ces desiderata de l'hygiène en France, ce n'est pas pour récriminer contre les hommes et les choses de mon pays et de mon temps; c'est pour montrer combien il nous reste à faire et combien nous pouvons espérer encore d'un meilleur emploi de nos ressources et de notre activité.

Avec une direction énergique et intelligente, appuyée sur quelques lois précises et bien conçues, au prix de sacrifices modérés, nous pourrions, dès à présent, diminuer notre mortalité d'un cinquième au moins, sans préjudice de l'avenir et des améliorations que le temps seul peut amener.

Or notre mortalité moyenne a été, pendant les quatre dernières années, de 843 840 décès. Diminuée d'un cinquième, elle serait réduite à 675 072, et comme la moyenne des naissances a été, pendant la même période, de 933 407, nous aurions un excédent annuel de 258 335, ce qui, pour une population moyenne de 37 945 475 habitants, nous donnerait un accroissement de plus de 5 pour 1000 par an, au lieu de 2,85 que nous avons maintenant et nous rapprocherait un peu des nations les moins favorisées après nous, comme l'Italie et la Belgique, par exemple, qui ne gagnent par an que 7 habitants sur 1000. Avec un léger effort dans le sens de la natalité, avec l'immigration qui ne s'arrêtera pas de sitôt, nous arriverions à une situation acceptable, en attendant mieux.

Il faut donc tout faire pour diminuer cette mortalité, sur laquelle nous avons prise. C'est l'affaire la plus urgente de notre temps, car c'est dans la diminution de notre population nationale que gît le véritable péril social. Le pays ne paraît pas s'en douter, et pourtant les avertissements ne lui ont pas fait défaut. Il y a longtemps que les économistes ont jeté le cri d'alarme; mais le public ne s'en émeut pas. Il écoute et passe indifférent, tandis qu'il se passionne pour des intérêts mesquins, pour des questions sans portée. Eh bien, s'il reste sourd à la voix de ceux qui lui donnent cet avis salutaire, il faut qu'ils parlent plus haut et plus fort pour le forcer à entendre, et, pour ma part, je ne laisserai jamais passer une occasion d'affirmer ces tristes vérités, et, dussé-je avoir le sort de Cassandre, je continuerai à dire à ceux qui voudront bien m'écouter : « Ne laissez pas diminuer entre vos mains l'héritage que vous ont légué vos pères; ne laissez pas périr notre vaillante race. » Je ne me lasserai pas de répéter aux mandataires du pays, à ceux qu'il a chargés de ses destinées : « Ne laissez pas s'amoindrir la France. Des populations aussi vivaces qu'elle ont fini par s'éteindre. Songez au sort des peuples déchus, des nations tombées; songez au sort de l'empire romain. »

JULES ROCHARD.

PHYSIOLOGIE

L'activité musculaire et l'équivalence des forces (1).

On sait que les phénomènes chimiques qui constituent la nutrition sont en même temps la source de la chaleur animale; l'organisme vivant étant une machine apte à produire du travail mécanique, il s'agit de savoir si cette machine est soumise à la loi universelle de l'équivalence thermodynamique, c'est-à-dire si elle consomme de la chaleur pour fournir un travail positif (une ascension, par exemple), et si elle en accumule pendant le travail négatif (une descente). Le problème s'applique spécialement à l'organe du mouvement, au tissu musculaire; or il est de mode, dans ces derniers temps, de nier que le muscle soit un moteur à calorique qui, à l'instar des autres moteurs semblables, transformerait la chaleur en travail; il n'est pas possible, dit-on, que la chaleur dégagée au sein du muscle par les réactions chimiques dont il est le siège se transforme en travail mécanique, parce que *la condition nécessaire* à cette transformation manque dans la machine animale; l'énergie mécanique de celle-ci doit, par conséquent, avoir une autre source que la chaleur. Il existe actuellement, à cet égard, un accord presque général parmi les physiciens et les physiologistes; et pourtant, il me semble que ce raisonnement est fondé sur une comparaison erronée. « La condition nécessaire » dont on parle ne l'est que pour les machines à vapeur perfectionnées, pour celles qui, grâce à un mouvement de va-et-vient du piston, transformé en mouvement circulaire, doivent fournir un travail continu; cette condition, c'est *la grande chute de température* entre la chaudière et le condenseur, qui n'a d'autre but que celui de favoriser et d'accélérer le retour du piston, après l'accomplissement de son ascension, due à l'entrée de la vapeur dans le cylindre; c'est un perfectionnement très utile au point de vue industriel, mais ce n'est pas le principe fondamental de la machine : le piston peut parfaitement être poussé en avant par la vapeur dilatée dans la chaudière et fournir du travail mécanique, en l'absence du condenseur, — et c'est tout ce qu'il faut pour constituer une machine simple, élémentaire. Or le muscle n'est pas une machine perfectionnée; le piston musculaire n'a pas de mouvement de va-et-vient et ne peut se mouvoir que dans une seule direction; pour revenir sur l'excursion accomplie dans un sens donné, il faut une autre chaudière, un autre cylindre et un autre piston, qui travaillent en sens inverse, — sans quoi le retour ne saurait avoir lieu; bref, le muscle est une machine imparfaite, une machine à travail pour ainsi dire *unilatéral;* le biceps peut fléchir l'avant-bras sur le bras, et c'est tout; son action est épuisée par ce travail, et il ne peut pas étendre de nouveau le bras qu'il a fléchi; il faut pour cela que le triceps entre en action, lequel à son tour ne peut qu'étendre le bras et nullement le fléchir. On le voit, dans tous les cas où la machine vivante a besoin d'accomplir deux mouvements en sens inverse l'un de l'autre (ce qui a toujours lieu lorsqu'elle doit fournir un travail continu, marche, vol ou natation), elle en est réduite à employer deux machines indépendantes l'une de l'autre, dont aucune ne possède le perfectionnement indiqué tout à l'heure, et dont chacune accomplit son travail en l'absence de tout arrangement comparable à l'action synergique de la chaudière et du condenseur; c'est exactement comme si, pour obtenir le rapide va-et-vient du piston en l'absence du condenseur, on avait deux chaudières fonctionnant de façon que la vapeur de l'une le poussât en avant et celle de l'autre en arrière. Il s'ensuit que tous les raisonnements fondés sur la nécessité d'un considérable écart de température entre les deux organes essentiels des machines perfectionnées, et tendant à démontrer l'impossibilité de la transformation de la chaleur en travail mécanique au sein de la machine vivante, et spécialement du muscle, manquent complètement de base. Il me semble, au contraire, que toutes les données expérimentales que nous possédons relativement à l'activité musculaire démontrent que cette transformation a réellement lieu, pour le moins dans les cas où l'activité du muscle fournit du travail mécanique extérieur, et peut-être aussi dans les cas où elle n'en fournit point. Le simple fait de la contraction d'un muscle, même si ce dernier est séparé de toutes

(1) Dans son article sur *la Pensée*, M. A. Gautier affirme que les expériences de M. Béclard démontrent que l'activité du muscle est *corrélative de son refroidissement;* c'est une erreur : dans les expériences de M. Béclard le thermomètre a toujours indiqué un échauffement du muscle actif, mais cet échauffement a été *un peu moindre* lorsque l'activité du muscle effectuait un travail mécanique positif; M. Gautier devrait par conséquent, ainsi que M. Richet l'a déjà fait observer, nier que le travail musculaire est un travail à équivalence thermodynamique. On peut se demander si, en général, des expériences thermométriques sur une extrémité qui reçoit encore le courant sanguin, ou sur l'organisme tout entier, méritent quelque confiance; on sait, en effet, combien l'exercice modifie rapidement et profondément le rythme et l'ampleur des respirations, la fréquence du pouls, l'évaporation cutanée, etc. Cette considération est assurément très grave, quand il s'agit d'ascensions prolongées, comme celles de MM. Lortet, Marcet, Forel et autres; mais je ne crois pas qu'elle doive entrer en ligne de compte dans des expériences comme celles de MM. Marc Dufour et Fick, ou comme les miennes (voy. *Revue scient.* du 20 juin 1885), non plus que dans celles de M. Béclard, où il n'y a à craindre que le changement de la vascularisation de l'organe mis en activité; mais comme dans ces expériences il s'agit uniquement de la *différence* entre l'échauffement correspondant à l'activité musculaire sans travail et celui qui correspond à la même activité avec travail, il est clair que ce changement est le même dans les deux cas et n'affecte point la différence. Or, tandis que les expériences de M. Béclard ont donné simplement un *échauffement moindre* en cas de travail positif, celles de MM. Fick et Dufour, ainsi que les miennes, ont donné un *léger refroidissement* au début du travail.

ses attaches et s'il ne soulève aucun poids, n'est-il pas, en effet, un travail mécanique? S'il n'y a pas déplacement d'une masse étrangère au muscle, du moins la masse du muscle lui-même est déplacée; et même si le dispositif de l'expérience est tel que le muscle n'ait rien à soulever, n'a-t-il pas, au moment de sa contraction, à vaincre la résistance des enveloppes de la substance active, à comprimer ou à distendre des tissus élastiques? Enfin, le changement moléculaire intime, qui constitue la contraction du muscle, n'est-il pas, à lui seul, un travail interne s'accomplissant aux dépens d'une certaine quantité de chaleur? Cela doit être, si l'analogie entre les propriétés physiques du tissu musculaire et celles du caoutchouc est aussi grande que les recherches modernes semblent l'indiquer : le muscle, comme le caoutchouc, s'échauffe quand il est étiré et se refroidit quand il se rétracte; or la contraction active du muscle n'est pas autre chose qu'une brusque augmentation de rétractilité. Le muscle, en se contractant, devrait donc se refroidir; mais en énonçant cette idée, nous nous heurtons, dès le début, à une objection apparemment très grave : dans la très grande majorité des cas, les expériences thermométriques indiquent, dans l'intérieur du muscle actif, une *augmentation* et non une diminution de la température. Cependant, cette objection est moins grave qu'elle n'en a l'air de prime abord : la méthode thermométrique ne peut, en effet, nous révéler autre chose que l'état thermique momentané de l'objet en expérience; aussi l'échauffement qu'elle indique peut-il parfaitement être le résultat, la somme algébrique, d'un échauffement beaucoup plus considérable, neutralisé en partie par un refroidissement simultané, mais moindre; l'échauffement du muscle actif, observé dans la plupart des cas, *mais nullement toujours*, peut donc être interprété dans ce sens, qu'au moment de l'activité il se dégage en général assez de chaleur dans l'intérieur du muscle pour couvrir et pour dépasser même le refroidissement simultané, si tant est que ce refroidissement existe; or les recherches de ces dernières années ne laissent plus guère de doute sur son existence.

D'après cette manière de voir, la contraction musculaire serait en même temps un phénomène *physique* absorbant de la chaleur et un phénomène *chimique* produisant de la chaleur, de telle sorte que, si le premier pouvait avoir lieu sans le dernier, le muscle actif devrait toujours devenir plus froid, tandis que, si le dernier pouvait avoir lieu sans le premier, le muscle devrait s'échauffer plus qu'il ne le fait dans l'accomplissement normal d'une contraction; et cela exactement de la quantité de chaleur qui est consommée par le processus intime constituant la contraction. C'est là sans doute un cas hypothétique, et nous n'avons aucun moyen de séparer et d'isoler ainsi les deux phénomènes qui constituent l'activité musculaire; mais il y a des expériences qui montrent qu'ils se laissent plus ou moins disjoindre, assez pour prouver qu'ils ne sont pas absolument solidaires. Déjà Solger, Mayerstein et Thiry avaient vu, dans leurs observations thermo-galvanométriques sur l'activité musculaire, une légère déviation dans le sens du refroidissement du muscle au début de la contraction; Valentin et Heidenhain ne réussirent pas à confirmer ce résultat; il fut attribué à un défaut de la méthode expérimentale, et il n'en fut plus question.

Cependant, les recherches subséquentes, faites avec les soins les plus minutieux, ont montré qu'il est bien réel et que, dans certaines conditions, il se manifeste avec toute la netteté désirable. S'il reste quand même difficile à constater, et si, comme tout le monde l'admet, le muscle qui entre en activité s'échauffe dans la très grande majorité des cas, cela est dû peut-être à ce que l'on s'attache, en général, à expérimenter sur des muscles *aussi frais que possible*, c'est-à-dire bien nourris et saturés, par conséquent, de substances à décomposer, de sorte que la chaleur dégagée par les réactions chimiques accompagnant la contraction est plus que suffisante pour masquer le refroidissement dont il s'agit; s'il en est ainsi, le refroidissement en question doit être plus facile à observer sur des muscles moins frais, *plus ou moins épuisés* par une privation prolongée de la circulation du sang ou par des excitations fortes et fréquentes qu'ils auraient subies avant l'expérience thermométrique. C'est, en effet, ce qui semble ressortir indirectement des expériences classiques de Heidenhain.

Heidenhain a constaté, en effet, qu'en faisant une série nombreuse d'expériences sur le même muscle, qui naturellement se fatigue de plus en plus, on voit la quantité de chaleur dégagée pendant l'activité, et mesurée par la déviation du galvanomètre, *décroître beaucoup plus rapidement* que l'énergie de la contraction, mesurée par le travail effectué; ainsi, par exemple, dans une des séries, il indique à la première expérience 19,05 centigrammètres pour le travail et 6,5 degrés de l'échelle de son galvanomètre pour l'échauffement; dans la dernière expérience, sur le même muscle le travail est encore 11,7, tandis que l'échauffement n'est plus que 1. Dans une autre série, dans la première expérience, le travail est de 51,7 et l'échauffement de 7,5; à la dernière expérience, de la même série, le travail est encore 32,4, tandis que l'échauffement n'est plus que 2,5. Dans une troisième série, à la première expérience, le travail est 108 et l'échauffement 12; à la dernière, le travail est encore 38 et l'échauffement n'est plus que 2,5. En outre, toutes les fois que le muscle subit, entre une expérience et l'autre, une tétanisation qui le fatigue plus ou moins, il y a une *chute rapide* de l'échauffement, sans qu'il y ait toutes les fois une chute correspondante du travail. On voit, en somme, que l'échauffement, dans

les dernières expériences de chaque série, est extrêmement faible, tandis que le travail est encore très appréciable, le tiers ou même la moitié environ de ce qu'il était au commencement. Si Heidenhain avait prolongé ses séries beaucoup plus qu'il ne l'a fait, n'est-il pas probable qu'à un moment donné, l'échauffement serait devenu nul et se serait peut-être même transformé en un refroidissement? Cela est d'autant plus vraisemblable que, dans ces expériences, il y a réellement, malgré l'*apparent* échauffement, un refroidissement *réel*, mais masqué, ainsi que M. Marc Dufour l'a très bien fait ressortir; en effet, à chaque expérience, Heidenhain faisait exécuter au muscle trois contractions consécutives, de sorte que le poids était trois fois soulevé et nécessairement trois fois abaissé; il s'ensuit que le travail négatif annulait le travail positif et restituait au muscle la chaleur consommée par celui-ci; or, si on soustrait de la chaleur constatée par Heidenhain, l'équivalent thermique indûment restitué, on obtient vers la fin de ces séries *des chiffres négatifs*, ce qui signifie que si le travail positif n'avait pas été annulé, le galvanomètre aurait indiqué un léger refroidissement du muscle au moment de son activité. A la rigueur, on devrait soumettre les chiffres de Heidenhain à une deuxième soustraction, car il a été démontré plus tard que toute extension d'un muscle l'échauffe, précisément comme le caoutchouc; de sorte que la chute du poids soulevé par la contraction devait nécessairement produire, dans ses expériences, non seulement l'échauffement correspondant au travail négatif, mais encore l'échauffement correspondant à l'extension du muscle. C'est à éviter ces deux surplus de chaleur, étrangers au processus de l'activité du muscle, que s'est attaché Danilewsky (1). Ce qui n'était qu'une possibilité théorique, ou, si l'on veut, une probabilité, dans les expériences de Heidenhain, est devenu une réalité dans celles de Danilewski. Il s'est arrangé de manière que toute l'influence de la chute du poids s'exerçât sur un mince fil de caoutchouc au lieu de s'exercer sur le muscle, et il a trouvé que, dans ces conditions, l'échauffement est toujours *beaucoup moins considérable*, à tel point que, dans quelques-unes de ses expériences, il a positivement et directement constaté le *refroidissement* du muscle; mais il trouve ce fait paradoxal et l'attribue à une circonstance indépendante de la contraction du muscle. Mais les recherches de Blix, publiées trois ans plus tard, dans la *Zeitschrift für Biologie*, démontrent qu'il n'en est pas ainsi et que le refroidissement est dû bien réellement à l'activité du muscle; Blix a observé ce refroidissement avec une netteté et une constance parfaite, grâce à sa méthode expérimentale, qui lui permettait de calculer les variations thermiques du muscle d'après la première excursion du galvanomètre et qui le forçait de faire les expériences sur des muscles ayant séjourné beaucoup plus longtemps que d'habitude dans la chambre humide, afin d'obtenir d'abord un parfait équilibre thermique; c'est là une condition éminemment favorable, puisque ces muscles avaient, en attendant, consommé une grande partie des substances décomposables qu'ils contenaient, ce qui devait réduire au minimum les réactions chimiques, calorifiques, accompagnant leur activité; ils étaient dans un état analogue à celui des muscles des dernières expériences dans les séries de Heidenhain.

Blix a constaté que toutes les fois que le muscle en expérience se contractait sans accomplir le travail mécanique, le galvanomètre indiquait un échauffement, tandis que toutes les fois que sa contraction effectuait un travail positif, le galvanomètre déviait en sens contraire et indiquait ainsi un *refroidissement*.

Peut-on, après cela, douter que le muscle est un véritable moteur à calorique, qui transforme la chaleur en travail mécanique? Cependant, tout cela ne démontre pas encore que la *contraction* musculaire elle-même est un phénomène qui absorbe de la chaleur, même lorsqu'il ne sert pas à produire du travail positif. Il se peut que des recherches ultérieures réussissent à dévoiler un refroidissement des muscles actifs se contractant *à vide*; il se peut aussi que, tant que le tissu musculaire conserve son irritabilité et est encore capable de se contracter, il contienne encore assez de substance décomposable pour que le refroidissement de contraction soit masqué par la chaleur provenant des réactions chimiques simultanées. Il y a cependant, dans les expériences de Danilewsky, une indication précieuse, favorable à l'existence réelle de ce refroidissement; il a trouvé, en effet, un équivalent thermique *trop élevé* relativement au travail positif accompli par les muscles pendant ses observations, ce qui signifie que le muscle consomme *plus* de chaleur qu'il n'en faut pour fournir le travail accompli et qu'une perte de chaleur qui ne correspond à aucun travail extérieur vient s'ajouter au véritable équivalent thermique de ce travail; à quoi cette perte peut-elle donc correspondre, sinon *au travail moléculaire intérieur qui constitue la contraction musculaire?*

Cette question ne pourra assurément recevoir sa réponse définitive que lorsque nous aurons réussi à connaître dans tous leurs détails les réactions chimiques qui accompagnent l'activité musculaire, à déterminer exactement la quantité de chaleur qui leur correspond et à constater, au moyen de la méthode, non plus thermométrique, mais *calorimétrique*, si toute cette chaleur se retrouve comme telle au moment où le muscle se contracte, même sans accomplir de travail mécanique positif. Il n'est malheureusement guère probable que nos moyens d'investigation atteignent,

(1) *Arch. de Pflüger*, 1880, t. XXI.

dans un avenir rapproché, une perfection qui nous permette d'arriver à ce but (1).

A. Herzen.

VARIÉTÉS

La photographie et le lever des plans en Allemagne et en France.

Les lecteurs de cette *Revue* se souviennent peut-être d'un travail publié, à propos de notre voyage dans l'Inde, sur les applications de la photographie à l'étude des monuments (2). Frappé de l'insuffisance des photographies, telles qu'on les obtient habituellement, au point de vue de l'absence complète d'indications permettant de se faire une idée des dimensions des objets représentés, nous avons essayé de montrer que, par la simple addition de quelques mètres dans des points convenablement choisis et l'observation de règles très simples relatives à la verticalité et au parallélisme de l'appareil, il est possible, sans rien changer aux instruments en usage, d'obtenir des photographies contenant toutes les indications suffisantes pour déterminer les dimensions principales du monument représenté.

Lorsque nous donnions ces indications, nous avions présente à l'esprit l'insuffisance des photographies de monuments exécutées dans diverses expéditions scientifiques, et, en particulier, celles de M. Stolze dans son ouvrage sur Persépolis. Nous avions été frappé, en parcourant les deux volumes qui contiennent ces photographies, de voir que pas une seule n'offre d'échelle permettant de connaître les dimensions des objets représentés; nous avions été également surpris de voir qu'un grand nombre de bas-reliefs ont été photographiés tellement obliquement que la physionomie des objets représentés se trouve tout à fait défigurée.

Nous n'avons naturellement fait allusion dans notre travail à aucun des résultats obtenus par nos prédécesseurs, et, certes, il nous semblait que la dernière personne qui pût nous critiquer devait être M. Stolze. Or il se trouve que c'est précisément cet auteur, dont les photographies peuvent être citées comme des types d'insuffisance, qui vient d'entreprendre, dans le journal allemand *Photographisches Wochenblatt,* une très longue critique de nos procédés. Il oppose à notre méthode celle qu'il prétend allemande, la photogrammétrie, imaginée, suivant lui, par son maître, M. Meydenbauer, directeur de l'Institut photographique au ministère de l'instruction publique à Berlin. C'est à la demande de ce même M. Meydenbauer que l'article de M. Stolze a été écrit.

Avant d'examiner si la méthode de M. Meydenbauer est allemande, ou ne serait pas, au contraire, la copie fidèle d'une méthode absolument française, imaginée et appliquée depuis trente ans, nous dirons d'abord quelques mots des critiques de M. Stolze en ce qui nous concerne.

Le travail que nous avons publié ayant pour but de décider toutes les personnes s'occupant de photographie, en voyage, à adopter les procédés tout à fait élémentaires que nous avons indiqués, nous avons écarté soigneusement ce qui était théorie et aurait pu rebuter le lecteur. Nous avons donc laissé de côté ce qui concerne les moyens, fort simples d'ailleurs, de trouver le centre optique de l'objectif, de déduire d'une image le point de fuite principal, la ligne d'horizon, etc. De photographies prises, comme nous l'avons indiqué, avec un appareil à peu près horizontal et des mètres convenablement placés, toute personne au courant de la perspective pourra déduire, par l'étude des fuyantes, les mesures utiles à connaître. Le côté pratique des opérations est donc très simple — ce qui est l'essentiel — mais l'utilisation complète des photographies obtenues, utilisation qu'on peut confier à une personne exercée, implique une connaissance assez approfondie de la géométrie descriptive. Ce n'est que grâce à cette connaissance qu'on peut tirer de l'application d'un ou de plusieurs mètres sur un monument ou à l'entrée d'un monument toutes sortes de renseignements, tels que la profondeur d'édifices obliques ou la hauteur d'édifices dont le centre est inaccessible, etc. La connaissance des mêmes principes de géométrie permet d'ailleurs, dans beaucoup de cas, d'aller plus loin encore. Si on connaît, en effet, la hauteur du centre optique de l'objectif au-dessus du sol d'où découle la position de la ligne d'horizon, on peut, avec une seule

(1) Des expériences de ce genre ont été tentées par M. A. Hirn, il y a une trentaine d'années; quoi qu'il en soit des critiques nombreuses dont elles ont été l'objet, elles ont donné un résultat très curieux et tout à fait inconciliable avec la loi d'équivalence thermodynamique : un déficit *énorme* de chaleur pour le travail positif, et pour le travail négatif un surplus de chaleur insignifiant ou même *nul*. Aussi, dans l'ouvrage qui contient ses expériences (*Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur,* Paris, 1858), M. Hirn conclut-il que l'organisme vivant ne saurait être assimilé à un moteur à calorique, car il faudrait pour cela non seulement qu'il consommât de la chaleur pour fournir un travail positif, mais encore qu'il en économisât lorsqu'il fournit un travail négatif. « Or, dit M. Hirn, *c'est ce que l'expérience dément formellement* » (p. 110). — Il est curieux que dans un autre ouvrage (*Théorie mécanique de la chaleur,* Paris, 1875), M. Hirn dise : « pour le mécanicien donc, l'homme qui élève un fardeau doit faire disparaître du calorique et celui qui résiste à un fardeau qui descend doit produire du calorique; *et c'est ce que l'expérience confirme* » (p. 50). Or, dans ce second ouvrage, il n'est point fait mention de nouvelles expériences à résultat opposé à celui des anciennes, décrites dans le premier; de sorte que c'est l'ancienne conclusion et non la nouvelle qui est conforme au résultat expérimental. Ce résultat m'a vivement frappé, lorsque j'étudiais, il y a longtemps déjà, l'ouvrage de M. Hirn, et je me demandai s'il n'y avait pas un facteur *commun* aux expériences à travail positif ou négatif, apte à produire dans les deux cas un déficit de chaleur, qui viendrait, dans le cas de travail positif, *s'ajouter* au déficit correspondant à ce travail, et en faciliter la constatation, en en augmentant la valeur, tandis qu'il viendrait *neutraliser,* en partie du moins, le surplus correspondant au travail négatif, et en rendre ainsi la constatation difficile ou impossible. Ce facteur commun aux deux cas opposés ne pouvait être que le facteur physiologique, la *contraction musculaire ;* donc, la contraction musculaire elle-même devait être un phénomène *absorbant* de la chaleur. Cette supposition n'avait alors d'autre appui expérimental que les expériences de M. Hirn, qui paraissent faites *ad hoc.*

(2) Voy. *Revue scientifique* 1885, 2e sem., p. 34.

photographie, déterminer les dimensions de monuments inaccessibles sur lesquels on n'a appliqué aucun mètre.

En recevant l'article de M. Stolze, nous pensions tout d'abord qu'il allait nous critiquer sur les lacunes voulues de notre article ; qu'il allait nous dire, par exemple, que l'on ne peut déduire les dimensions de la réduction qu'un mètre subit sur la glace dépolie que lorsque ce mètre se trouve dans la direction de l'axe optique, et que pour tout mètre placé en dehors de cet axe, la longueur donnée par la réduction ne représente plus la distance des objets à l'objectif, mais bien la projection de cette ligne sur l'axe optique, c'est-à-dire le produit de la ligne oblique de visée par le cosinus de l'angle que sa direction fait avec l'axe optique.

Ces lacunes, et bien d'autres, qu'un observateur un peu pénétrant eût reconnues aisément, M. Stolze ne les a pas vues. Ses critiques sont tellement superficielles qu'on croirait volontiers qu'il ne s'est jamais occupé de la question dont il traite.

Une des premières critiques de M. Stolze porte sur le moyen que nous indiquons pour mettre l'appareil vertical. Ne voulant pas obliger le photographe à munir sa chambre, comme nous l'avions fait pour la nôtre, de niveaux à bulle d'air et de vis calantes, nous lui avons indiqué un moyen très simple, consistant à tracer au crayon des lignes parallèles verticales sur la glace dépolie, et à mettre une des lignes verticales qu'on trouve dans tous les monuments parallèle à ces lignes. Pour mettre l'appareil horizontal et parallèle à la surface à reproduire, nous avons indiqué d'autres moyens à peu près aussi simples.

Ces moyens paraissent beaucoup trop simples à M. Stolze, et il nous démontre triomphalement qu'ils sont inapplicables à la reproduction des monuments qui formeraient, par exemple, un angle de dix degrés avec la verticale.

Des monuments formant un angle de dix degrés avec la verticale, on en trouverait peut-être deux ou trois en Europe, et à peu près autant en Orient. Il n'est pas besoin, assurément, d'instruments pour voir qu'ils ne sont pas verticaux, et alors il est évident que le photographe n'aura pas recours, dans ce cas exceptionnel, au moyen que nous avons indiqué. Si sa chambre n'est pas munie des petits niveaux qu'on trouve aujourd'hui sur les chambres les plus communes, il ne lui faudra pas grands frais d'imagination pour pendre un fil à plomb en un point quelconque du monument et obtenir ainsi la ligne verticale dont il aura besoin pour mettre son appareil vertical (1).

La seconde critique de M. Stolze est encore moins sérieuse que la précédente. Lorsqu'on se met parallèlement à une surface plane couverte de bas-reliefs par le moyen que nous avons indiqué, la photographie peut être considérée, avons-nous dit, comme une réduction géométrique de la surface à reproduire.

M. Stolze nous répond que c'est une erreur, et que, par suite de la saillie que font les bas-reliefs, ces derniers se trouvent plus grossis, parce qu'ils sont plus près de l'appareil que le mur sur lequel ils sont placés, et, par conséquent, ne sont plus à l'échelle de réduction de ce dernier.

Cette objection, vraie en théorie, est absolument sans valeur dans la pratique. Avec les réductions dont on fait usage habituellement, l'erreur commise, en prenant pour l'échelle de réduction des bas-reliefs l'échelle de réduction du mur sur lequel ils font saillie, correspond pour chaque figure à quelques dixièmes de millimètre.

Pour éviter cette erreur de quelques fractions de millimètre, que conseille M. Stolze ? Tout simplement de construire graphiquement le bas-relief au moyen de photographies prises de plusieurs points, absolument comme fait un topographe qui lève le plan d'un terrain à la planchette par la méthode des intersections.

Le sérieux avec lequel un tel conseil est donné a quelque chose de stupéfiant pour toute personne ayant les premières notions de la question. Pour refaire au trait par des intersections le bas-relief le plus simple, il faudrait bien deux mois de travail à un dessinateur habile, et, si habile qu'il fût, les erreurs qu'il commettrait nécessairement seraient bien supérieures aux quelques dixièmes de millimètre mentionnés plus haut. En échange de ces deux mois de travail, on aurait, au lieu d'une photographie, image vivante de la réalité, une pâle figure au trait aussi déplaisante à l'artiste qu'au savant, qui désirent l'un et l'autre avoir la reproduction de la réalité et se soucient fort peu des erreurs de dixièmes de millimètre qu'on peut commettre en mesurant la hauteur d'une figure.

Pour que M. Stolze fût excusable d'avoir donné un tel conseil, il faudrait qu'il eût essayé de le suivre. Si la méthode qu'il indique avait la moindre valeur, il l'eût certainement appliquée. Or, dans les nombreux bas-reliefs qu'il nous donne dans l'ouvrage cité plus haut, il n'en est pas

(1) Depuis que notre premier travail a été publié, nous avons, d'après l'expérience acquise dans nos voyages, fait subir par notre constructeur, M. Molteni, un certain nombre de modifications aux chambres noires de voyage. Ces modifications, qui peuvent être effectuées d'ailleurs sur toutes les chambres noires du commerce, ne changent pas leur poids et augmentent de très peu leur prix. La glace dépolie est couverte de lignes verticales et horizontales parallèles tracées à l'acide fluorhydrique. Les deux lignes en croix passant par le centre de la glace sont divisées en millimètres sur toute leur hauteur. Le zéro de la chiffraison se trouve au centre de la glace. Cette graduation permet de lire aisément la dimension des objets projetés sur la glace dépolie et de déterminer les angles horizontaux et verticaux par leurs tangentes. La connaissance des distances angulaires et de la réduction des projections des lignes verticales sur l'axe optique permet de connaître la position d'une ligne quelconque, ce qui constitue le principe fondamental de notre méthode. Pour mettre immédiatement l'appareil horizontal, sans aucun système de vis calantes, nous avons adopté, mais en le simplifiant considérablement, le pied à calotte sphérique, à double écrou concentrique et à ressort de l'École d'application du génie employé actuellement par la commission du nivellement de la France. Grâce à l'emploi de ce pied et d'un petit niveau sphérique de la dimension d'une pièce de deux francs, la chambre se trouve calée horizontalement en moins d'une minute. Toutes ces modifications seront décrites prochainement par nous.

un — pas un! — dans lequel il ait essayé d'appliquer la méthode dont il préconise l'emploi. Je suis bien certain que, si M. Stolze recommence un voyage scientifique, il n'essayera pas plus qu'il ne l'a fait jusqu'ici d'appliquer sa méthode ; mais j'imagine qu'il comprendra la nécessité d'adopter les procédés que nous avons indiqués et qui auront l'avantage de donner, non au dixième de millimètre sans doute, mais d'une façon suffisamment exacte, les dimensions des objets représentés, dimensions dont toutes ses photographies sont totalement dépourvues.

La quatrième objection de M. Stolze porte sur les dimensions de nos photographies : elles n'ont généralement que 15 centimètres sur 21. Ces dimensions, que nous trouvons largement suffisantes, devraient être de 40 centimètres, suivant lui. Ici encore, nous demandons à M. Stolze pourquoi il n'a pas suivi le conseil qu'il donne. Ses photographies ont, non pas 40 centimètres, mais 25 seulement ; et il faut croire que cette dimension est encore trop grande, puisque l'examen de ses photographies prouve que beaucoup d'entre elles ont été tirées avec des clichés cassés. De la planche 82 à la planche 96, nous en avons trouvé 6 faites avec des clichés brisés. Il s'agissait pourtant d'un voyage fait en presque totalité par mer, et, par conséquent, dans lequel les difficultés de transport étaient nulles.

La dernière objection de M. Stolze porte sur les appareils complémentaires que nous avons ajoutés à notre chambre noire pour relever, dans certains cas, quelques dimensions de monuments trop peu intéressants pour être photographiés. Le plus important de ces appareils consiste dans un quart de cercle muni d'un niveau à bulle d'air, destiné à donner la hauteur d'un objet au-dessus d'une ligne horizontale, appareil du volume d'un livre in-8° ordinaire.

M. Stolze déclare cet appareil insuffisant, parce que, d'après l'examen du vernier, qui figure sur notre dessin, il ne peut mesurer les angles qu'avec une approximation de une ou deux minutes. Si M. Stolze avait pris la peine de se renseigner auprès de personnes connaissant les instruments de topographie, il saurait qu'un théodolithe de voyage qui donne sûrement la minute peut être considéré comme un instrument parfait. Avec un appareil dépourvu de lunette et de réticule, comme le graphomètre, notre quart de cercle et autres instruments analogues, les erreurs de pointé sont toujours de plusieurs minutes. En y réfléchissant un peu, ou en effectuant quelques calculs, M. Stolze eût bientôt compris, d'ailleurs, que ces erreurs sont absolument sans importance quand il s'agit de monuments, mesurés toujours à de petites distances. Une erreur de quelques centimètres sur un monument d'une vingtaine de mètres est complètement négligeable, tant au point de vue artistique qu'au point de vue architectonique. Ce qu'il importe d'éviter, c'est de donner des photographies qui, privées d'échelles comme celles de M. Stolze, ne nous disent pas si les objets qu'on représente ont 2 mètres ou 40 mètres de hauteur. Parler de centimètres d'erreur à propos de ruines dont la chute d'une pierre peut faire varier la hauteur d'un instant à l'autre est véritablement puéril. En supposant même que le voyageur emportât avec lui un de ces volumineux théodolithes, qui forment à eux seuls la charge d'un homme et dont la mise en station demande une heure, il ne pourrait jamais espérer arriver à mesurer avec une précision rigoureuse des hauteurs de monuments, parce que toutes ses mesures seront toujours affectées de l'erreur commise en mesurant une base avec les moyens forcément insuffisants dont on peut disposer en voyage (1).

Pour terminer ce qui concerne notre méthode, nous ajouterons que nous achevons actuellement un travail qui paraîtra prochainement chez l'éditeur Gauthier-Villars, travail dans lequel sera développé — théorie et pratique — ce que nous n'avons fait qu'indiquer très sommairement dans cette *Revue*. M. Stolze y verra qu'on peut tirer d'un appareil photographique bien d'autres renseignements qu'il ne suppose ; qu'une chambre noire ordinaire peut remplacer, par exemple, pour la mesure des angles horizontaux et verticaux, les hauteurs, les distances, etc., tous les appareils de topographie, et qu'il est possible de lire sur une photographie bien des choses dont il ne semble guère se douter aujourd'hui.

Après avoir cherché à démontrer l'insuffisance des moyens que nous avons exposés, M. Stolze essaye de mettre en évidence la supériorité de la méthode qu'il appelle la *photogrammétrie* et dont il attribue l'invention à son maître, M. Meydenbauer, à l'instigation duquel son article, comme nous l'avons dit plus haut, a été écrit.

Pour que le lecteur comprenne aisément ce qui va suivre, je rappellerai en deux mots, ce que tout le monde sait d'ailleurs, au moins en théorie, que si, des deux extrémités d'une base de longueur connue, on prend des photographies, on peut, lorsqu'on a mesuré en même temps l'angle que fait la base avec l'axe optique de l'objectif, reconstituer par des constructions graphiques un plan géométrique avec les images perspectives obtenues. Le procédé est celui dit des intersections, qu'on applique dans le lever à la planchette, et l'appareil photographique ne sert, en réalité, qu'à enregistrer mécaniquement les éléments du lever à la planchette que le topographe est obligé de tracer. En fait,

(1) La mesure de la hauteur d'un monument, qui est en théorie une opération géométrique extrêmement simple, paraît en pratique, du moins par les méthodes classiques, chose assez difficile, à en juger par la divergence des chiffres que trouvent divers observateurs pour le même monument. Je ne connais pas deux monuments de l'Orient dont les mesures — en dehors du cas où les auteurs se sont copiés — ne présentent pas les plus étonnantes divergences. Il n'y a pas d'ailleurs que les monuments de l'Orient qui soient dans ce cas. Pour ne parler que des monument situés en Europe et parfaitement connus, je citerai la cathédrale de Strasbourg. Depuis le XVIe siècle, elle a été mesurée par plusieurs générations d'ingénieurs et d'architectes : or les dimensions trouvées et publiées varient entre 138 et 180 mètres. En pariant au hasard qu'une mesure de hauteur de monument prise dans un livre est fausse, on a huit chances sur dix de gagner. Les mesures automatiques enregistrées par l'appareil photographique ne sont pas assurément des mesures de haute précision, mais ce sont des mesures suffisamment exactes en pratique et qui ne sont jamais affectées des erreurs de calcul, lecture d'angles, mesure de base, etc., si fréquentes avec les méthodes classiques.

lorsque l'opération est terminée, la photographie qui a fourni les éléments du lever est devenue inutile.

Cette méthode est une application de lois géométriques connues depuis longtemps. Elle fut pratiquement réalisée, il y a trente ans, par Laussedat, alors professeur de géodésie à l'École polytechnique. Les deux mémoires qu'il consacra à la question sont à la fois si clairs, si simples et si complets, que la méthode et les appareils créés par lui entrèrent régulièrement dans la pratique topographique et furent appliqués de divers côtés.

Laussedat avait commencé à appliquer sa méthode à des monuments, et c'est précisément un dessin de monument qui figure dans son premier mémoire; mais il reconnut bien vite que c'était seulement dans les levers de terrain que résidait l'intérêt de sa méthode, et depuis qu'il l'a fait connaître, un grand nombre d'officiers, notamment Javary, l'ont appliqué fréquemment. En 1861, Laussedat avait levé une partie du plan de Paris avec des photographies prises du sommet de divers monuments. Javary leva des plans de villes, de pays de montagnes, de fortifications, etc.

La méthode Laussedat se répandit lentement, comme toutes les opérations topographiques pratiquées par un petit nombre de personnes, et, si la plupart des opérateurs continuent à lui préférer le lever à la planchette, c'est que le lever photographique n'est applicable que dans des terrains parfaitement découverts et nécessite un matériel assez encombrant. Son application au lever de plans de monuments est à peine égale, comme rapidité, aux procédés classiques, si l'on ne cherche à obtenir que le plan proprement dit. Elle est fort inférieure, comme rapidité et comme précision, à la photographie directe, quand on veut obtenir l'élévation d'une façade. En moins d'une minute, en effet, on peut obtenir, réduite à une échelle quelconque, la photographie d'une façade, alors que par le dessin, au moyen d'intersections prises sur des photographies, il faut plusieurs jours.

Jusqu'en 1870, la méthode qui précède porta en France, aussi bien qu'en Allemagne, le nom de son inventeur, Laussedat. Aujourd'hui, bien que la méthode et les instruments n'aient pas subi la modification la plus légère, elle s'appelle, en Allemagne, la photogrammétrie, et, comme nous le voyons par le travail de M. Stolze, le nom de M. Meydenbauer est purement et simplement substitué au nom de Laussedat, qui n'est même plus mentionné. M. Meydenbauer sait pourtant parfaitement bien qu'il n'a pas apporté le moindre changement aux appareils et à la méthode de Laussedat, et qu'en appliquant aux instruments de ce dernier les objectifs plus parfaits aujourd'hui que ceux construits il y a trente ans, on aurait exactement l'appareil dont fait usage l'auteur allemand.

M. Meydenbauer a pensé cependant qu'il était difficile de s'emparer ainsi carrément de la méthode et des procédés d'un étranger, sans y changer au moins quelque chose. Ayant observé, comme le premier collégien venu qui fait de la photographie, que le champ de l'horizon découvert par un appareil photographique est d'autant plus étendu que l'appareil est plus élevé, il a eu l'idée de proposer d'ajouter au bagage du photographe un pied composé de trois mâts de 12 mètres de hauteur, reliés par des chaînes de fer, au sommet desquels on grimperait avec une échelle à incendie de 14 mètres de hauteur. Le photographe atteindrait à peu près, par ce moyen, la hauteur d'une maison à quatre étages, et, campé ainsi au milieu d'une rue, il ne pourrait pas manquer d'intéresser les populations. La forme des mâts, leurs dimensions sont minutieusement décrites dans un mémoire récent paru dans une Revue allemande (1) et j'y renvoie le lecteur disposé peut-être à supposer que ce qui précède n'est pas sérieux.

Je ne sais pas si cette idée d'un pied photographique formé par la réunion de mâts de navire et d'échelles à incendie est bien ingénieuse; il est certain, en tout cas, qu'elle a quelque chose de fort divertissant; mais je ne crois pas qu'elle constitue un titre bien sérieux à s'emparer de l'invention de Laussedat. Il ne suffirait pas d'avoir l'idée de mettre une longue-vue au sommet du grand mât d'un navire pour prétendre qu'on est l'inventeur de la longue-vue.

Je n'ai pas besoin de dire, bien entendu, que le pied fantaisiste de M. Meydenbauer n'a jamais été construit, et que, par conséquent, M. Stolze n'en a jamais fait usage. Dans la pratique, ces deux opérateurs se sont servis purement et simplement de l'appareil de Laussedat monté sur un pied quelconque.

MM. Meydenbauer et Stolze n'ont pas fait de nombreuses applications de leur système, imaginé pourtant, prétendent-ils, depuis vingt ans. Deux ou trois plans de monuments constituent les seules applications qu'ils puissent citer. Nous comprenons aisément, d'ailleurs, que le travail que demande la reconstitution d'un plan par la photographie soit peu tentant, même pour des inventeurs, quand nous voyons M. Stolze nous dire que, pour obtenir le plan des ruines d'une mosquée, il a fallu 45 photographies prises de 25 points différents. On ne saurait donner un meilleur exemple de l'inutilité d'une telle méthode : 45 plaques pour prendre le plan d'une mosquée, alors que chacun sait que toutes les mosquées sont construites sur un plan rectangulaire et ont une forme si simple que leur plan peut être levé très exactement en quelques heures. Une vue de face, une de profil, quelques vues intérieures et un plan sommaire demandent infiniment moins de temps et rendent beaucoup plus de services. Si M. Stolze connaissait un peu mieux les monuments de l'Orient, il saurait d'ailleurs que les édifices assez isolés pour qu'on puisse les photographier à volonté de différents côtés sont très rares. M. Stolze devrait savoir, mieux que personne, combien est inapplicable et inutile la méthode qu'il préconise, puisque, parmi les nombreuses photographies de son livre, il n'y en a pas une seule exécutée d'après les règles qu'il recommande. La seule application de la photogrammétrie qui y figure consiste dans deux petits plans de 25 à 30 centimètres de hauteur, qui se

(1) *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie Wesens*, liv. 7.

trouvent à la fin de l'ouvrage et représentent les ruines de Persépolis. Ils auraient été faits, assure M. Stolze, avec 161 plaques, qui ont demandé sept jours de travail. 161 plaques photographiques et sept jours de travail pour arriver à un aussi maigre résultat suffisent, mieux qu'aucun raisonnement, à prouver l'inutilité du procédé. Avec un pied de photographe, une planchette et un instrument portatif tel que la règle-éclimètre de poche du colonel Goulier, par exemple, on eût dressé, en beaucoup moins de temps, un plan infiniment plus net et sans avoir nullement besoin de dépenser 161 plaques photographiques.

M. Stolze nous conseille, en terminant, d'adopter dans nos prochains voyages la méthode qu'il préconise et d'emporter, par conséquent, la chambre de 2 mètres de tirage, les mâts de 12 mètres, l'échelle à incendie et les plaques de 40 centimètres. J'attendrai, pour suivre ce conseil, qu'il ait été suivi d'abord par celui qui le donne. J'ai relevé environ 150 monuments dans l'Inde, pour l'étude desquels il a fallu parcourir 4000 lieues de territoires privés souvent de routes et où on ne circule pas facilement avec des échelles à incendie, des mâts sous son bras et des glaces de 40 centimètres dans ses bagages. Puisque M. Stolze emploie 45 glaces par monument, je n'aurais pu faire moins, et mes 150 monuments m'auraient demandé quelque chose comme 7000 glaces de 40 centimètres, pesant à elles seules 7000 kilogrammes et valant, au cours actuel des glaces au gélatino-bromure, 21 000 francs. D'ambition plus modeste, je me suis borné à prendre les parties essentielles des monuments et leurs dimensions principales; aussi ai-je pu me contenter d'un bagage de 500 glaces, valant 250 francs et pesant 90 kilogrammes. Sur ces 500 glaces, une seule s'est trouvée fendue dans un angle au retour, alors que les 7000 glaces de 40 centimètres eussent été sûrement vingt fois brisées. Loin de les mettre dans les mains des dessinateurs pour en faire des plans, je n'ai pas voulu qu'elles fussent touchées par eux. Elles ont été gravées uniquement par la lumière, et aujourd'hui, la moitié de ces planches figure avec les dimensions principales des édifices représentés dans mon livre sur l'Inde. Avec la photogrammétrie, cinq ou six ans de travail dans l'Inde, dix ans de travail au retour, auraient à peine suffi pour dresser ces plans géométriques inutiles qui n'apprennent pas la millième partie de ce qu'enseigne une photographie.

Par les résultats que fournissent les deux méthodes, le lecteur pourra juger de leur valeur pratique et laquelle en cas de voyage il doit préférer. Je n'espère pas amener M. Stolze à reconnaître publiquement combien il s'est trompé dans ses critiques, et à quelle fâcheuse inspiration il a cédé en consentant à écrire son article, sur la réclamation de M. Meydenbauer; mais je suis certain qu'il se gardera bien à l'avenir de recommencer ses expériences photogrammétriques et se contentera des procédés simples et pratiques que j'ai déjà exposés et qu'il trouvera longuement développés d'ailleurs dans le prochain travail annoncé plus haut.

GUSTAVE LE BON.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CHARLES FABRE

Recherches thermiques sur les séléniures.

M. Charles Fabre, maître de conférences à la Faculté des sciences de Toulouse, a fait de longues recherches sur les séléniures; il les a préparés purs et, le plus souvent, cristallisés. De plus, il a déterminé leurs chaleurs de formation et celles de leurs principaux hydrates. Les expériences de M. Fabre, toujours décrites dans son mémoire, ont été faites avec le plus grand soin et beaucoup d'habileté; tout laisse à penser que les chiffres qu'il a donnés resteront classiques.

On sait que le sélénium existe sous trois formes allotropiques : on connaît les variétés *amorphe, vitreuse* et *métallique*.

La première se prépare par l'action de l'acide sulfureux sur une solution d'acide sélénieux; la seconde en refroidissant brusquement du sélénium fondu; la troisième par l'oxydation à l'air d'une solution d'un séléniure alcalin.

Ces faits étaient connus depuis longtemps, et Regnault avait déterminé les chaleurs spécifiques des trois variétés. Il avait trouvé que les deux premières avaient la même chaleur spécifique; il avait, de plus, constaté que la transformation de l'une des deux premières en la troisième était accompagnée d'un vif dégagement de chaleur. M. Fabre a déterminé la quantité de chaleur dégagée dans cette transformation à l'aide du calorimètre et de la méthode de M. Berthelot. Il y avait là de sérieuses difficultés, car la réaction se passe à 120°, température infiniment supérieure à celles où on effectue habituellement les mesures calorimétriques. Voici la méthode élégante qui a été employée par M. Fabre.

Il détermine dans son calorimètre une réaction susceptible d'amener rapidement un certain mélange liquide à la température de 120°, sans qu'il puisse se produire de déperdition de chaleur. Il mélange ensuite son liquide à l'eau du calorimètre et observe un dégagement de chaleur Q. En répétant l'expérience dans des conditions identiques, sauf introduction dans le liquide d'un poids connu de sélénium, on observe un dégagement Q'. Q' — Q représente la quantité de chaleur dégagée dans le changement d'état du sélénium.

Le liquide employé par M. Fabre était un mélange d'eau et d'acide sulfurique en proportion calculée. L'acide sulfurique était placé dans un vase en verre au milieu du calorimètre; on y faisait arriver l'eau à l'aide d'un long tube en verre. On attendait une dizaine de minutes pour donner à la transformation le temps de se produire, puis le vase était brisé et son contenu mélangé à l'eau du calorimètre.

La chaleur de transformation trouvée directement par le procédé précédent est de $2^{cal},84$. M. Fabre a trouvé le même nombre par une détermination indirecte.

D'après le principe de l'équivalence, si on fait réagir plusieurs corps entre eux et qu'on parte d'un certain état initial pour aboutir à un certain état final, la quantité de chaleur dégagée est la même, quels que soient les états intermédiaires, à condition qu'aucune réaction ne donne naissance à des effets mécaniques extérieurs.

C'est le principe de l'équivalence qu'a appliqué M. Fabre.

Un mélange de brome et d'eau de brome transforme le sélénium en acide sélénique. M. Fabre mesure la chaleur dégagée dans cette réaction en opérant d'abord avec du sélénium amorphe et ensuite avec du sélénium métallique. La différence des deux observations lui donne la chaleur de transformation.

La seconde partie du travail de M. Fabre consiste en la détermination de la chaleur de formation de l'acide sélénhydrique, tant à l'état gazeux qu'à l'état dissous. Il prépare cet acide par l'action de l'acide chlorhydrique sur le séléniure de fer fondu. Ce séléniure était lui-même obtenu par le passage de vapeurs de sélénium sur des fils de fer, dans un tube en verre.

M. Fabre a déterminé indirectement la chaleur de formation de l'acide sélénhydrique à l'état gazeux :

1° Par son action sur le perchlorure de fer, qu'il réduit à l'état de chlorure ferreux;

2° En le traitant par l'eau oxygénée;

3° En le faisant agir sur une solution d'acide sélénieux.

Il a ensuite déterminé sa chaleur de dissolution indirectement, en traitant dans le calorimètre la potasse successivement par l'acide à l'état gazeux et à l'état dissous.

Ces expériences diverses étaient rendues particulièrement pénibles par l'odeur épouvantable et les effets toxiques de l'acide sélénhydrique.

M. Fabre a ensuite porté ses recherches sur les séléniures alcalins. Ces corps avaient déjà, à l'exception du séléniure de lithium, été préparés; mais leur trop grande altérabilité avait empêché de les obtenir purs. L'air les transforme en sélénium métallique et alcali. M. Fabre en a préparé de nombreux hydrates parfaitement purs et a déterminé leurs constantes thermiques.

La préparation de ces séléniures à l'état anhydre, qui se fait en calcinant les hydrates, nécessite une violente élévation de température; aussi les corps obtenus de cette manière sont-ils toujours souillés de matières étrangères, dues à l'attaque des récipients.

M. Fabre a été plus heureux avec le séléniure d'ammonium, qu'il a obtenu pur et anhydre en faisant arriver dans une ampoule de verre un courant d'ammoniac sec et un d'acide sélénhydrique gazeux et soigneusement desséché. L'ampoule est ensuite rapidement fermée à la lampe. On obtient ainsi de beaux cristaux blancs. De l'observation de sa chaleur de dissolution et de sa chaleur de formation à l'état dissous, on a déduit celle à l'état gazeux : $29^{cal},87$.

M. Fabre a préparé le séléniure de lithium anhydre et un hydrate cristallisé, le séléniure de sodium anhydre et les hydrates $Na\,Se + 16\,H\,O$, $Na\,Se + 9\,H\,O$, $Na\,Se + 4{,}5\,H\,O$, le séléniure de potassium anhydre et les hydrates $K\,Se + 19\,H\,O$, $K\,Se + 14\,H\,O$, $K\,Se + 9\,H\,O$.

M. Fabre a réussi à obtenir purs les séléniures alcalino-terreux, malgré leur grande instabilité.

Il les a obtenus par l'action d'un courant d'hydrogène sur les séléniates correspondants. On chauffe d'abord à 200° et on élève la température progressivement jusqu'à incandescence, puis on laisse refroidir dans le courant d'hydrogène.

Ces trois corps sont très facilement oxydables et solubles dans l'eau.

La dernière partie du travail de M. Fabre consiste dans la détermination des chaleurs de formation à l'état cristallisé et à l'état amorphe des principaux séléniures métalliques. Il a opéré sur les séléniures de fer, de manganèse, de nickel, de cobalt, de zinc, de cadmium, de cuivre, de thallium, de plomb, de mercure et d'argent.

Il résulte de ce beau travail que les propriétés chimiques des séléniures se rapprochent beaucoup de celles des sulfures. Quant aux chaleurs de formation, celle d'un séléniure cristallisé est supérieure à celle du même corps amorphe.

De nombreux chimistes, et des plus illustres, se sont occupés de l'histoire des séléniures. Berzélius, Mitscherlich, Regnault, Wöhler, enfin plus récemment M. Margottet, ont, avant M. Fabre, préparé de nombreux séléniures; mais ce ne sont là que travaux isolés. Les résultats obtenus par M. Fabre, les nombreux chiffres qu'il a donnés, complètent l'œuvre de ses devanciers et fixent la question d'une manière définitive.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'histoire de Félida X. est célèbre dans les annales de l'hypnotisme, et la *Revue*, à plusieurs reprises, a eu l'occasion de présenter au public savant les curieuses observations de M. Azam (1). Certes, la connaissance des phénomènes du somnambulisme provoqué ou de l'hypnotisme, telle qu'elle est acquise aujourd'hui, enlève au cas du sujet de M. Azam tout ce qu'on pouvait, il y a vingt-cinq ans, lui trouver d'extraordinaire, et il est facile de ne voir maintenant en Félida X. qu'une hystérique atteinte de somnambulisme naturel et présentant un exemple de ces changements de personnalité avec lesquels nous sommes si bien familiarisés. Cependant, le fait de cette jeune femme, chez qui *l'état second* a fini par se substituer presque entièrement à l'état de vie normale, au point que les réapparitions de ce dernier, considérées comme des *crises* par la malade, ne comptent plus guère que pour la quarantième partie de son existence, n'en est pas moins tout à fait exceptionnel dans l'histoire du somnambulisme hystérique, et à ce titre les

(1) Voyez *Revue scientifique* : 1876, 2e sem., n° 12 : *le Dédoublement de la personnalité;* n° 47 : *Amnésie périodique ou dédoublement de la vie.* — 1877, 2e sem., n° 25 : *même sujet.* — 1878, 2e sem., n° 9 : *la Double conscience.* — 1879, 1er sem., n° 36 : *la Double personnalité.* — 1883, 2e sem., n° 20 : *les Altérations de la personnalité.*

lecteurs, même parfaitement au courant de la question de l'hypnotisme, liront avec plaisir le petit livre que M. Azam vient de publier en réunissant ses diverses publications sur ce sujet (1).

Mais ce n'est pas là le motif pour lequel nous avons surtout plaisir à signaler ce livre à nos lecteurs. Quand une question scientifique est en pleine effervescence, on est enclin à ne se rappeler que les noms de ceux qui lui ont fait réaliser les progrès les plus saisissants et les derniers acquis, et on néglige facilement les lointains et modestes précurseurs. Mais il y aurait vraiment grande injustice à oublier que M. Azam a été, pour la question de l'hypnose hystérique, il y aura bientôt trente ans, un initiateur des plus convaincus et des plus persévérants. Ses observations, les conséquences qu'il en a tirées pour la physiologie cérébrale et l'analyse psychologique, l'application qu'il en a su faire à l'interprétation des phénomènes des stigmatisées, qui, comme on s'en souvient, ont mené grand bruit, sont autant d'études marquées au coin du meilleur esprit scientifique, tout à la fois original, perspicace et sobre. Aussi doit-on l'associer au sentiment si justement exprimé par M. Charcot, dans la préface qu'il a écrite pour le livre à M. Azam, quand il convie son auteur à venir prendre part au succès d'une œuvre à laquelle il a contribué.

L'œuvre de M. Azam, tout en étant déjà un chapitre d'histoire des sciences, se trouve avoir encore, par le fait, un véritable intérêt d'actualité, car l'histoire de Félida X., tout en rentrant dans le vaste cadre de l'hypnose hystérique, est cependant absolument unique en son genre. Aussi est-ce une heureuse idée d'en avoir réuni les chapitres épars. Nous engageons nos lecteurs à relire cette observation, qui commence en 1858. Elle n'est d'ailleurs pas terminée, et, nous l'espérons, elle ne le sera pas de sitôt. Ils y prendront certainement grand intérêt, et, se reportant à l'époque des premières publications de M. Azam, ils rendront certainement justice au courage qu'a montré l'observateur en risquant sa réputation dans une étude aussi discréditée que l'était alors celle du Braidisme.

Le traitement de l'obésité est, en ce moment, plus que jamais, l'objet des recherches des physiologistes et des médecins, et il faut avouer que les uns et les autres ne sont encore arrivés qu'à des formules contradictoires entre lesquelles le choix est difficile à faire. Par exemple, pour les uns, l'eau est bonne; pour les autres, elle est nuisible, et pour d'autres enfin, elle est indifférente. Il y a évidemment lieu de continuer l'enquête, et nous devons remercier M. Calmettes de nous avoir donné une bonne traduction du livre de M. Oertel (2), qui a en ce moment un très grand succès chez nos voisins.

Pour l'auteur, quelle que soit la cause des états morbides qui surviennent chez l'individu porteur de troubles circulatoires anciens, et l'obésité est au premier chef une de ces causes, ces états morbides sont toujours dus à une rupture de l'équilibre hydrostatique, à l'accumulation de masses sanguines que le cœur ne peut plus refouler. A une telle cause, de nature physique, il faut opposer des moyens physiques, et ces moyens doivent avoir pour unique but de diminuer la quantité de l'eau contenue dans le sang et les tissus. Pour cela, il faut écarter, non seulement les soustractions sanguines, qui affaiblissent trop les malades, mais encore les diurétiques et les eaux alcalines, les premiers comme insuffisants et infidèles, les secondes comme aggravant encore l'état de réplétion qui est précisément à corriger. Mais les exercices gymnastiques par la sudation abondante, l'exhalation pulmonaire active et la combustion des matières grasses qu'ils provoquent, constituent un moyen simple et répondant à toutes les indications du traitement de l'obésité, qui sont de rétablir l'équilibre hydrostatique du système circulatoire et d'obtenir le dégraissement.

M. Oertel recommande une, deux ou trois cures par an, selon la gravité du cas, de trois semaines chacune, et consistant en marches prolongées, en courses, avec quelques ascensions de montagnes de 800 à 1000 mètres. L'essoufflement, les palpitations, au début, ne sont pas une contre-indication, et les malades devront seulement s'arrêter de temps à autre au moment de leurs exercices. L'air comprimé et la pilocarpine peuvent être d'ailleurs des auxiliaires indiqués. Bien entendu, un régime particulier, sévère, doit accompagner ce traitement, l'aider et surtout en maintenir les résultats : beaucoup d'aliments albuminoïdes, viandes et œufs, peu de graisses ou d'hydrocarbures, pas de sucre, pas plus de 200 grammes de pain, et surtout peu de liquides. Une tasse de thé ou de café, un quart de litre de vin léger, et autant d'eau suffisent largement aux échanges nutritifs.

La méthode, on le voit, est assez simple : elle n'est peut-être pas très nouvelle, mais elle a le mérite d'être justifiée par un nombre respectable de succès, et surtout d'être appuyée par des recherches de laboratoire très consciencieuses et très intéressantes dont l'auteur nous donne le détail. D'ailleurs, on le sait, tout a été dit; mais tout n'a pas été prouvé, et le livre de M. Oertel vient donner une base scientifique à une pratique qui a été souvent conseillée, mais à laquelle manquait encore la preuve de la balance. Ajoutons que nous avons trouvé à la fin de l'ouvrage un tableau très complet de la composition chimique des aliments, boissons et condiments à l'état cru et cuit, où les cliniciens pourront trouver, en maintes circonstances, d'importantes indications.

M. Piedvache a eu raison de rappeler l'attention des mé-

(1) *Hypnotisme, double conscience et altération de la personnalité*, par M. Azam, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, avec une préface par M. le professeur Charcot, de l'Institut. — Paris, J.-B. Baillière, 1887.

(2) *Traitement de l'obésité et des troubles de la circulation* (affaiblissement du cœur, compensation insuffisante dans les lésions valvulaires, cœur gras, troubles de la circulation pulmonaire, etc.), par M. J. Oertel, professeur à l'Université de Munich, traduit sur la troisième édition par le docteur R. Calmettes. — Paris, Carré, 1886.

decins, des physiologistes et des savants curieux des choses de l'histoire de la médecine sur les *études de thérapeutique* d'Antoine de Störck (1731-1803). Le nom de Störck évoque surtout l'idée de la prétendue cure du cancer par la ciguë, erreur dont il a été fait justice depuis longtemps, mais dont l'origine est, en somme, non pas dans la mauvaise méthode de l'observateur, mais dans la difficulté ou plutôt l'impossibilité de faire certains diagnostics à l'époque où il vivait. Mais Störck avait d'autres mérites : c'est lui, en effet, qui, un des premiers, a bien compris ce que devait être la thérapeutique expérimentale, et qui a fait précéder ses observations cliniques de la recherche, chez l'homme sain, des doses médicamenteuses qui peuvent être tolérées sans danger, de ce que nous appelons aujourd'hui les doses maniables.

Les études de thérapeutique expérimentale et clinique de Störck ont porté sur un certain nombre de plantes considérées à son époque comme très toxiques, et sur d'autres fort peu usitées en médecine; le stramoine, la jusquiame (qu'il a employée avec succès contre l'hystérie et la scarlatine), l'aconit napel, la clématite, le dictame blanc, la pulsatille noire. Strck se laissait guider, dans ses applications thérapeutiques, par la *loi de similitude,* établie sur certaines observations qui semblent montrer que quelques médicaments guérissent, chez les malades, les symptômes qu'ils font naître chez les individus sains. Aussi les homœopathes considèrent-ils Störck comme un des précurseurs d'Hahnemann. M. Piedvache, qui est de cette école, reproche à Störck, qui n'a pas cependant négligé d'insister sur la nécessité et l'efficacité des petites doses médicamenteuses, de n'avoir pas su reconnaître *la loi des doses atténuées,* suivant laquelle, comme on le sait, les médicaments agiraient à des doses qui ne sont plus pondérables c'est-à-dire en quantité infinitésimale. Malgré cette préoccupation du traducteur et le point de vue particulier auquel il se place, les annotations qui accompagnent les observations de l'auteur n'en sont pas moins une critique fort intéressante; elles montrent la grande honnêteté scientifique de Storck, la valeur réelle de sa méthode expérimentale, son souci constant de la sécurité des malades, et elles attirent justement l'attention sur la part qui revient à ses travaux dans la thérapeutique actuelle.

Signalons, avant de finir, une remarque curieuse que nous avons trouvée parmi ces notes, précisément au sujet de la loi de similitude. M. Piedvache nous dit que la sensation *qu'on traverse les airs* est particulière à la jusquiame, qu'elle est un des symptômes que cette plante produit dans les empoisonnements, et il y voit la justification de son emploi contre l'hystérie, jadis caractérisée par les idées de *possession démoniaque* et de *course au sabbat.* Sans discuter ces assertions, nous ferons remarquer que toutes les sorcières, étaient grandes chercheuses et grandes mangeuses de *simples,* et parmi les plantes, n'est-il pas vraisemblable que se trouvait précisément la jusquiame qui venait donner au délire de ces hystériques sa forme caractéristique de la course au sabbat au travers des airs?

(1) *Études de thérapeutique expérimentale,* par Antoine de Störck. Traduction nouvelle, introduction et notes, par le Dr H. Piedvache. — Paris, J.-B. Baillière, 1887.

Haïti ou la République noire (1) est l'histoire complète de l'île de ce nom avant et depuis l'indépendance de cette île, notre ancienne colonie, jadis si prospère et si opulente alors qu'elle était placée sous la domination française, aujourd'hui, par contre, en pleine décadence, nous dit l'auteur. En effet, depuis que ses habitants ont voulu s'affranchir, ce ne sont plus que révolutions sur révolutions, massacres et guerres intestines, le pouvoir tombant chaque fois, sinon entre les mains du plus fort ou du plus sanguinaire, tout au moins dans des moins mal préparées à l'exercer.

L'auteur, SIR SPENSER ST. JOHN, dépeint les noirs et les mulâtres tels qu'il les a vus pendant les douze années qu'il a vécu « en termes familiers avec les Haïtiens de tous rangs et de toutes nuances ». Et c'est pendant ce long séjour au milieu d'eux, qu'il a pu constater une tendance manifeste à rétrograder vers l'état de peuplade africaine, malgré le voisinage des pays civilisés qui entourent Haïti. Ses fonctions de ministre résident et consul général dans cette île, le mettant journellement en rapport avec les diverses classes de la population, lui ont permis d'écrire des pages curieuses sur les mœurs, sur les coutumes, sur le caractère des habitants, sur le gouvernement, le commerce, l'agriculture, enfin sur le culte célèbre du Vaudoux auquel il a consacré tout un chapitre de près de cinquante pages, ainsi qu'aux actes de cannibalisme qui ne l'accompagnent que trop souvent. Et si l'auteur, comme il le dit, en parle longuement, c'est afin d'attirer l'attention des Haïtiens sur ces atrocités et dans l'espoir de les encourager à prendre un jour les mesures nécessaires pour anéantir pareil culte si c'est possible, d'autant plus qu'aucun peuple ne se préoccupe davantage de l'opinion des nations étrangères que les Haïtiens. M. Spenser St. John a soin d'ajouter que, sauf les généraux Salnave et Therlonge, il n'a jamais entendu dire qu'un mulâtre occupant une position honorable ou un nègre élevé en France se soit jamais livré aux pratiques du Vaudoux ou du cannibalisme.

Après avoir tralté de la langue et de la littérature et donné de cette dernière des échantillons très curieux, M. Spenser termine par un exposé de la situation actuelle de la République noire au point de vue commercial et financier.

Les *Éléments de physiologie humaine* que vient de publier M. H. POWER (2) représentent un fort bon petit livre, à la fois élémentaire et pourtant suffisamment élevé. Ce volume fait partie d'une collection destinée aux étudiants en médecine.

(1) *Haïti ou la république noire,* par sir Spenser St John, traduit de l'anglais par J. West. Ouvrage accompagné d'une carte. — Un vol. in-12 de XVI-338 pages; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1886.

(2) *Elements of human physiology,* par H. Power. — Un vol. in-18 de 500 pages avec 68 figures; Londres, Cassell et Cie, 1886.

Il faut donc donner des faits précis, assez détaillés, sans cependant tomber dans la description sèche et aride qui chasse les aperçus généraux toujours nécessaires pour rendre une science intéressante. Il est souvent difficile de ne pas tomber dans l'écueil consistant à multiplier les citations, les descriptions, les opinions du tiers et du quart, et l'on tombe d'autant plus aisément dans ce défaut que l'on possède soi-même moins d'idées d'ensemble, de notions générales. Il n'est pas difficile de faire un livre à l'aspect érudit, en prenant à droite et à gauche ce que pense Pierre ou Paul, et professe Jean ou Jacques : c'est une affaire de ciseaux. Mais pour faire un ouvrage élémentaire, simple, général, dans lequel les lois se dégagent aisément sans attirail de citations et de tableaux, il faut savoir son sujet à fond, il faut l'avoir digéré : il faut autre chose qu'une paire de ciseaux. M. Power nous paraît avoir bien réussi dans sa tentative. Son traité est élémentaire tout en étant complet : il n'y manque rien d'important, rien qu'un étudiant doit savoir pour aborder l'étude de la pathologie. Les chapitres que nous avons lus nous ont pleinement satisfaits.

Le volume que vient de publier M. G. Ure (1) sur les variétés du pigeon sera très intéressant pour les amateurs. C'est une œuvre sans prétentions, rédigée par un auteur qui ne prétend pas à des visées scientifiques, et qui raconte simplement ses expériences et ses souvenirs d'ornithologiste pratiquant. Il donne des renseignements intéressants sur ses sujets, sur leur origine, sur leurs mérites, sur les croisements qu'il a provoqués et les résultats obtenus. Il n'y a rien de didactique dans le volume de M. G. Ure : c'est une série de causeries d'où les digressions ne sont pas exclues, et qui présentent beaucoup de charmes : c'est bien le livre d'un amateur qui s'est passionné pour le sujet qui l'occupe et qui veut faire profiter ses confrères en ornithologie de ses expériences nombreuses. Il n'est pas question des pigeons seulement des grosses-gorges, des voyageurs, des culbutants, des jacobins, etc., mais de beaucoup d'autres oiseaux encore. M. Ure a donné six figures fort bien dessinées relatives aux pigeons, et qui rehaussent la valeur du livre. En somme, volume qui se lit avec beaucoup de facilité et de plaisir, et qui mérite d'être signalé aux amateurs de volières et d'oiseaux curieux.

M. M. Hay, d'Aberdeen, a eu une bonne idée en publiant en un volume séparé le mémoire qu'il fit paraître, il y a peu de temps, dans le *Journal of Anatomy and Physiology,* sur l'action des purgatifs salins (2). Ses recherches sur l'action physiologique de ces médicaments ont été commencées à Strasbourg, dans le laboratoire de M. Schmiedeberg, et achevées à l'Université d'Édimbourg, auprès de M. Fraser. Elles ont été bien conduites, et les conclusions en sont intéressantes. L'auteur reconnaît l'action excitante des purgatifs salins sur le tube digestif, action qui se traduit par une hypersécrétion plus ou moins marquée, en même temps que la lenteur de la diffusion entrave l'absorption du liquide sécrété. Si l'on supprime l'eau de l'alimentation pendant un ou deux jours avant l'administration du purgatif, aucun effet ne se produit, par suite de l'épaississement du sang, de sa pauvreté en liquide. D'une façon générale, une dose de purgatif salin produit un effet tel, que la quantité de liquide sécrété correspond exactement à celle qu'il faudrait pour faire avec le sel une solution à 5 ou 6 pour 100. Une solution dans ces proportions ne provoque pas d'effet purgatif. Avec des doses élevées, la proportion de liquide sécrété s'accroît. Les purgatifs salins agissent très peu sur les sucs pancréatique et biliaire ; leur action porte sur le suc entérique, et elle est locale : elle n'existe pas quand l'introduction se fait par le système circulatoire ou par voie hypodermique. Le sulfate de magnésie, dans ces derniers cas, exerce une action toxique puissante. Les recherches de M. Hay sont intéressantes, et elles portent sur un point encore assez mal élucidé de la physiologie du tube digestif. La bibliographie qui précède les recherches de l'auteur est bien faite.

(1) *Our Fancy Pigeons.* Londres, 1886. Simpkim Marshall et Cie.

(2) *An experimental investigation of the physiological action of saline cathartics,* par M. Hay. — Un vol. in-8° de 201 pages, avec figures et tracés graphiques ; Édimbourg, Maclachlan et Stewart.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 FÉVRIER 1887.

M. R. Lipschitz : Sur les surfaces où la différence des rayons de courbure principaux en chaque point est constante. — *M. Maurice d'Ocagne :* Sur certaine classe de suites récurrentes. — *M. Coret :* Un gyroscope équatorial. — *MM. Paul* et *Prosper Henry :* Photographie de la nébuleuse 1180 d'Herschel. — *M. Perrotin :* La nébuleuse 1180 d'Herschel. — *MM. G. Rayet* et *Courty :* Les comètes de Barnard et Brooks. — *M. Lœwy :* Réponse à une note de M. Houzeau sur une méthode pour déterminer la constante de l'aberration. — *M. Ch. Trépied :* Sur l'application de la photographie aux nouvelles méthodes de M. Lœwy pour la détermination des éléments de la réfraction et de l'aberration. — *M. Faye :* Sur les trombes marines et les récentes expériences de M. Ch. Weyher. — *M. H. Léauté :* Sur la détermination de la position de la manivelle correspondant à une position donnée du piston dans une machine à vapeur. — *M. R. Arnoux :* Sur la période variable du courant dans un système électromagnétique. — *M. Marcellin Langlois :* Sur les chaleurs spécifiques des liquides. — *M. Alb. Colson :* Recherches physiques sur l'isomérie de position. — *M. Negreano :* Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides. — *M. R. Engel :* De l'action de l'acide chlorhydrique sur la solubilité des chlorures. — *M. G. André :* Action de l'oxyde de mercure sur quelques chlorures dissous. — *M. Jules Garnier :* Sur le chromite de fer. — *M. Villemin :* Action de la belladone et de l'opium associés dans un cas de diabète aigu. — *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur la toxicité de la colchicine. — *M. R. Moniez :* Les mâles du *Lecanium hesperidum* et la parthénogenèse. — *MM. Ch. Richet* et *Hanriot :* Nouveau procédé de dosage de l'acide carbonique expiré et de l'oxygène absorbé dans les actes respiratoires. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud :* Que deviennent les formiates introduits dans l'organisme? — *M. J.-V. Laborde :* Des effets de la transfusion du sang dans la tête des animaux et de l'homme décapités. — *M. E.-L. Bouvier :* Observations sur le système nerveux de Prosobranches tenioglosses. — *Le prince Albert de Monaco :* Sur les recherches zoologiques poursuivies durant la seconde campagne scientifique de l'*Hirondelle,* 1886. — *M. H. Viallanes :* Sur la morphologie comparée du cerveau des insectes et des crustacés. — *M. Ch. Degagny :* Du rôle du noyau cellulaire dans l'emploi des hydrates de carbone. — *M. Ed. Bureau :* Sur le mode de formation des bilobites striés. — *M. G. Cotteau :* Sur les échinides éocènes. — *M. V. Lemoine :* Sur l'ensemble des recherches paléontologiques faites dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims. — *MM. Favarcq* et *Grand'Eury :* Sur un grès d'origine organique découvert dans les couches de houille du bassin de la Loire. — *M. Léon Aucoc :* L'inauguration des chemins de fer en France. Sa véritable date. — *Candidature :* M. Cornil. — *Élection :* M. Leudet.

Astronomie. — *MM. Paul* et *Prosper Henry,* en continuant leurs travaux de photographies d'étoiles, ont trouvé

dans la soirée du 27 janvier, sur un cliché qu'ils venaient de prendre, dans la constellation d'Orion, une nébuleuse de 3′ à 4′ de diamètre qu'ils n'avaient pas aperçue en pointant leur lunette sur le ciel et qu'ils ne purent apercevoir davantage pendant cette soirée avec l'équatorial de la tour de l'Est. Ils firent alors une deuxième épreuve de cette nébuleuse en doublant la durée de la première pose qui n'avait été que d'une heure et ils obtinrent une belle image de 25′ de diamètre est et ouest et de 15′ nord et sud avec une étoile nébuleuse ou une condensation nébulaire un peu détachée vers le sud.

Ils ont pu constater ensuite avec M. Mouchez que cette nébuleuse avait été découverte par Herschel au cap de Bonne-Espérance et désignée dans un catalogue sous le n° 1180.

— *M. Perrotin,* qui, sur la demande de M. Mouchez, a observé cette nébuleuse, avec son grand équatorial de $0^m,74$ à l'Observatoire de Nice, en envoie aussi la description.

— M. Mouchez présente le résultat des observations des comètes Barnard et Brooks faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'Observatoire de Bordeaux par *MM. G. Rayet* et *Courty* du 30 janvier au 11 février 1887.

— M. Houzeau ayant dit dans sa communication, du 31 janvier, que le principe nouveau de la méthode développée par M. Lœwy pour la recherche de la constante de l'aberration est le même que celui qu'il a déjà fait connaître en 1871 dans le XXXe volume des comptes rendus de l'Académie des sciences de Belgique, *M. Lœwy* rappelle que sa méthode est basée sur la mesure des distances et sur un principe optique absolument nouveau, que son exécution, sur des propriétés géométriques également nouvelles, permet d'éviter la plus légère source d'erreurs systématiques et fournit la quadruple valeur de la constante de l'aberration, enfin qu'il n'y a aucune analogie à établir entre les deux méthodes.

— La photographie paraissant pouvoir être appliquée avec succès aux nouvelles et puissantes méthodes que M. Lœvy a récemment publiées pour la détermination des éléments de la réfraction astronomique, *M. Ch. Trépied,* après avoir rappelé le principe de la nouvelle méthode, examine dans quelles conditions et par quel moyen l'enregistrement photographique pourrait être utilisé dans cette recherche.

Météorologie. — Si les expériences de M. Ch. Weyher communiquées à l'Académie dans la dernière séance sur l'aspiration qu'exerce un ventilateur animé d'une rotation rapide sont d'autant plus curieuses et utiles qu'elles portent sur des phénomènes peu étudiés jusqu'ici, cependant en ce qui concerne l'interprétation et le nom de *trombe marine* donné au résultat d'une de ces expériences, *M. Faye* croit devoir faire quelques réserves. Il lui paraît évident que l'auteur n'a pas produit une véritable trombe, mais seulement le mouvement rotatoire d'une masse d'air, sans limites définies, avec aspiration vers l'axe du ventilateur. Une trombe, au contraire, marine ou terrestre, ce qui revient au même, est caractérisée par un tube cylindro-conique, d'une netteté parfaite, descendant des nues jusqu'au sol ou à la surface des eaux sans y exercer d'aspiration sensible.

Mécanique. — *M. H. Léauté* présente un travail sur la détermination de la position de la manivelle correspondant à une position donnée du piston dans une machine à vapeur travail dont les conclusions sont que :

1° Si l'on adopte les tracés graphiques imaginés par M. Deprez, on a un procédé très simple, exigeant peu d'espace et fournissant un degré d'approximation très suffisant dans la généralité des cas.

2° Si l'on recherche une exactitude presque complète, on peut, en modifiant ce procédé comme le veut l'auteur, obtenir un tracé présentant les mêmes avantages et dans lequel les erreurs commises ne présentent pas l'épaisseur du trait de crayon le plus fin.

Physique. — *M. Marcellin Langlois* fait connaître les résultats auxquels l'ont conduit les recherches qu'il a eu l'occasion de faire au sujet de l'origine des chaleurs spécifiques des liquides, tels que l'eau, le sulfure de carbone, le chloroforme, le chlorure de carbone, l'éther, l'alcool et l'acétone.

— On sait que les trois carbures isomères, le paraxylène, l'orthoxylène et le métaxylène, constitués par des radicaux identiques, présentent un parallélisme remarquable dans leurs réactions chimiques. *M. Alb. Colson,* ayant réussi à transformer l'orthoxylène et le métaxylène en alcools, en glycols, en éthers, etc., isomériques avec les composés connus du paraxylène, s'est demandé si des corps aussi voisins par leurs propriétés chimiques n'étaient pas reliés par quelques relations physiques. Jusqu'ici, ce sont les études calorimétriques qui lui ont donné les résultats les plus nets.

— Dans ses recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides, *M. Negreano* s'est proposé de déterminer les constantes diélectriques d'une série de carbures d'hydrogène homologues et liquides, afin de comparer les constantes diélectriques aux poids moléculaires et aux densités. D'autre part, il a déterminé l'indice de réfraction de ces divers liquides, en vue de la vérification de la loi de Maxwell.

Chimie. — Dans une communication faite au mois de mars 1886, *M. B. Engel* a montré, par quelques exemples, que la solubilité des chlorures que l'acide chlorhydrique précipite de leur solution aqueuse diminue, en présence de cet acide, d'une quantité correspondant sensiblement à un équivalent du chlorure pour chaque équivalent d'acide chlorhydrique ajouté. Il a fait remarquer que cette loi, qui n'est qu'une loi approchée, est vraie surtout au début de la précipitation, et que, pour plusieurs chlorures, les trois quarts du sel en solution sont précipités conformément à cette loi. Depuis lors, il a poursuivi l'étude de ce fait complètement inattendu et observé qu'il est très général.

— *M. Jules Garnier* informe l'Académie qu'il est parvenu à obtenir industriellement du chrome pur, extrait de son minerai oxyde, le chromite de fer.

La méthode se compose de deux opérations : 1° séparation complète du sesquioxyde de chrome et du fer, combiné ou non; 2° fusion réductrice du sesquioxyde de chrome, donnant le chrome métallique.

— *M. G. André* étudie l'action de l'oxyde de mercure sur les chlorures dissous de calcium, de baryum, de strontium et de magnésium. Il ressort des résultats obtenus ainsi que de ceux qu'il a publiés précédemment que les composés auxquels cette action donne lieu sont de véritables oxychlorures, présentant tantôt le même type de formule que l'oxychlorure vrai, tantôt un type un peu différent. Ces deux ordres de composés se rapprochent encore par leur extrême altérabilité au contact de l'eau.

Toxicologie. — Dans le but de rechercher le mécanisme de l'action physiologique de la colchicine et, par suite, de préciser l'emploi thérapeutique de cette substance, *MM. Mairet* et *Combemale* ont repris dans son ensemble l'étude physiologique de ce corps. Leurs recherches ont porté sur cinq chiens et deux chats, auxquels on administrait la colchicine par les voies hypodermique et stomacale. Le degré de résistance a été le même pour ces deux espèces d'animaux et les phénomènes observés, à part leur rapidité d'apparition, ont été analogues, quelle que fût la voie d'entrée. En voici les résultats :

1° La colchicine se comporte comme un poison irritant pouvant porter son action sur tous les organes, mais avec prédominance, toutefois, du côté du tube digestif et des reins.

2° La dose toxique minima de la colchicine chez le chien et chez le chat est variable, suivant que l'on introduit cette substance par la voie hypodermique ou par la voie gastrique. Dans le premier cas, cette dose est de $0^{gr},000571$; dans le second, de $0^{gr},00125$ par kilogramme du poids du corps.

3° L'action toxique de la colchicine se produit plus rapidement par la voie hypodermique que par la voie stomacale.

4° La colchicine s'élimine par divers émonctoires et en particulier par les urines, mais cette élimination est lente, et des doses non toxiques et relativement faibles ($0^{gr}00016$ par kilogramme du poids du corps) peuvent amener la mort dans l'espace de cinq jours.

5° La colchicine congestionne les extrémités articulaires et la moelle osseuse.

Chimie physiologique. — Le nouveau procédé de dosage de l'acide carbonique expiré et de l'oxygène absorbé dans les actes respiratoires que *MM. Hanriot* et *Ch. Richet* ont imaginé et qu'ils font connaître à l'Académie permet de faire rapidement et facilement, avec des appareils simples, de longues séries d'expériences suffisamment exactes. Ce procédé qui constitue pour le dosage des gaz de la respiration une méthode rigoureuse et simple, facilement applicable à la physiologie et à la clinique, repose sur le principe suivant : l'air inspiré doit traverser un compteur à gaz n° 1 qui mesure son volume; l'air expiré traverse successivement deux compteurs n° 2 et n° 3 entre lesquels est placé un appareil qui absorbe l'acide carbonique. Il est clair que la différence de volume entre les compteurs n° 1 et n° 3 donnera le volume d'oxygène absorbé et celle qu'accusent les compteurs n° 2 et n° 3 donnera le volume d'acide carbonique produit.

Ces compteurs, construits sur leurs indications par la maison Bruat, sont des appareils de haute précision, fondés sur le principe des compteurs à gaz. Ils permettent de mesurer plusieurs mètres cubes avec une erreur maxima de 50 centimètres cubes, ainsi que les deux auteurs ont pu s'en assurer dans des expériences préalables en faisant traverser les appareils par un même courant d'air.

En faisant passer les produits expirés dans une large éprouvette, haute de $1^{m},50$, pleine de fragments de verre, et dans laquelle on fait passer une pluie de lessive de potasse saturée, distribuée au moyen d'un tourniquet hydraulique, MM. Hanriot et Richet ont obtenu une absorption complète de l'acide carbonique.

Bref, les nombreuses expériences qu'ils ont entreprises pour doser cet acide expiré chez l'homme, à l'état normal, leur ont donné des chiffres sensiblement supérieurs à ceux qu'on admet en général, ce qui tient vraisemblablement à ce que, dans les expériences des divers auteurs, l'acide carbonique n'était pas complètement absorbé.

Thérapeutique. — *M. Villemin* communique un fait thérapeutique d'autant plus intéressant qu'il a la netteté d'une expérience de physiologie.

Il s'agit d'un diabétique arrivé à une période grave de sa maladie et chez lequel, le traitement classique n'ayant donné aucun résultat, l'auteur eut l'heureuse idée d'employer la médication par l'opium et la belladone, qui lui avait déjà donné autrefois une guérison, mais dans un cas de diabète *insipide,* tandis qu'ici il s'agissait de diabète *sucré.*

Ces deux médicaments associés furent donnés à la dose de 10 centigrammes d'extrait de belladone et 5 centigrammes d'extrait d'opium, dose qui fut élevée progressivement jusqu'à 20 centigrammes de chacune. Le résultat fut des plus remarquables, la guérison fut obtenue et se maintint tant que dura la médication, tandis que le sucre et la polyurie reparaissaient dès qu'on la suspendait ou qu'on diminuait les doses de ces deux médicaments. Cette guérison fut telle que les malades purent vivre de l'alimentation de tout le monde sans que le changement de régime amenât aucune modification. En résumé, l'expérimentation a montré que les résultats obtenus étaient dus absolument à l'association de la belladone et de l'opium.

Le bromure de potassium ayant été également essayé par M. Villemin, la maladie reparut aussitôt.

Physiologie. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont étudié ce que deviennent les formiates introduits dans l'organisme. Il leur a fallu rechercher les formiates dans les liquides organiques, en particulier dans l'urine de vingt-quatre heures, et pour les doser, ils ont eu recours aux trois opérations suivantes :

1° Distillation dans le vide et à 100°, en présence de l'acide sulfurique monohydraté; 2° neutralisation du liquide distillé, renfermant l'acide formique; 3° décomposition de ce liquide évaporé dans un appareil spécial et à l'aide de l'acide sulfurique. Le gaz obtenu est traité successivement par la potasse, puis par le protochlorure de cuivre qui absorbe l'oxyde de carbone; la quantité de ce gaz nous permet d'évaluer la dose de formiate. — D'un autre côté, on dissout un gramme de formiate dans l'eau distillée ou dans l'urine normale, on soumet ce liquide aux trois opérations de notre procédé, on obtient 204 centimètres cubes d'oxyde de carbone. — Une simple proportion donne la quantité de formiate qui correspond au volume d'oxyde de carbone trouvé.

En administrant aux animaux des doses déterminées de formiates et en opérant sur les liquides organiques on arrive à conclure : 1° que les formiates s'éliminent en majeure partie par les urines; 2° que cette élimination se fait en nature sans modification; que les formiates ne sont pas transformés en carbonates.

A propos de la récente communication de MM. G. Hayem et G. Barrié sur les effets de la transfusion du sang dans la tête des animaux décapités, *M. J. Laborde* rappelle ses

propres expériences dont il a publié les résultats en 1884 et en 1885 dans la *Revue scientifique*. Ce sont :

1° Celles qui lui ont permis de confirmer les faits antérieurement observés par M. Brown-Séquard sur des chiens, des chats et des lapins.

2° Ses expériences sur la tête de Menesclou, de Campi, de Gamahut, de Gagny et de Heurtevent, faites à l'aide du procédé de communication vasculaire directe de l'animal à l'homme. Dans l'expérience sur Gamahut il lui a été possible d'opérer la transfusion assez tôt pour réveiller l'excitabilité presque éteinte du nerf facial. Dans celle de Gagny la transfusion fut pratiquée dès la sixième minute après la décapitation et l'auteur put ainsi voir persister les phénomènes d'excitabilité cérébrale pendant cinquante minutes, c'est-à-dire plus que le double du temps où elle persiste, en dehors de la restitution sanguine par transfusion.

Bref, ces recherches ont permis à M. Laborde : 1° de fixer la véritable limite de l'extinction de la fonction des éléments de la substance cérébrale; 2° de montrer, d'autre part, dans sa réalité le pouvoir que possède la restitution sanguine de faire revivre et persister cette fonction; 3° d'étudier et de déterminer la survie relative des différents points de la masse encéphalo-cérébrale depuis la surface jusqu'à la base et de montrer ainsi que l'excitabilité des noyaux des nerfs bulbo-protubérantiels est la dernière à s'éteindre; 4° enfin, quant aux phénomènes *volontaires* proprement dits ou de la vie *consciente*, si leur persistance est possible après la décapitation, elle n'est que de très courte et très rapide durée et pour la faire revivre ou l'empêcher de s'éteindre, la condition expresse est de restituer l'irrigation sanguine immédiatement après la décapitation ou le plus près possible de celle-ci.

En terminant, M. Laborde rappelle aussi qu'il a prévu et indiqué, en passant, la possibilité d'une application pratique de ses expériences dans certaines affections cérébrales graves caractérisées par l'anémiation et l'ischémie et dans lesquelles la transfusion encéphalique pourrait avoir une efficacité immédiate et peut-être persistante.

Zoologie. — Dans une note précédente, le prince *Alb. de Monaco* a fait connaître les résultats hydrographiques obtenus pendant la deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle;* aujourd'hui il rend compte des travaux zoologiques exécutés pendant cette campagne, et dont M. J. de Guerne s'était chargé. Plusieurs séries de dragages, atteignant parfois une profondeur de plus de 500 mètres, furent entrepris soit au large de la côte française entre Belle-Isle et la Gironde, soit sur la côte nord d'Espagne, entre le cap Peñas et le cap Finistère, sans s'écarter à plus de 34 milles de terre. Elles ont permis la capture d'un grand nombre d'animaux intéressants et ont révélé notamment la présence d'une faune très riche sur les pentes de sable fin plus ou moins vaseux qui s'étendent au large des côtes de France et par 130 à 166 mètres de profondeur.

— Les études que *M. H. Viallanes* vient de faire sur la morphologie comparée du cerveau des insectes et des crustacés lui paraissent démontrer jusqu'à l'évidence la similitude de constitution de leur cerveau. De cette constatation découlent des conséquences morphologiques importantes et qui forcent à admettre chez l'insecte, comme chez le crustacé, trois zoonites prébuccaux, répondant aux trois divisions du cerveau : le premier porte, dans l'un et l'autre cas, les organes visuels; le deuxième porte l'appendice qu'on nomme *antennule* chez le crustacé et antenne chez l'insecte; le troisième qui, chez le crustacé, porte les antennes externes, est, chez l'insecte, en tout ou en partie, représenté par le labre.

— On sait le dimorphisme sexuel que présentent d'ordinaire les coccidés : les mâles, contrairement aux femelles, sont ailés et subissent des métamorphoses complètes; chez quelques formes seulement, ils sont encore inconnus; on admet que les femelles se reproduisent habituellement sans leur concours et qu'ils apparaissent seulement de temps à autre; plusieurs auteurs admettent même que peut-être les mâles n'existent pas pour certaines formes.

Parmi les coccidés dont on avait jusqu'ici vainement cherché les mâles, se trouvait le *Lecanium hesperidum*.

Or cette espèce n'est nullement parthénogénétique; du moins *M. R. Moniez* en a trouvé les mâles en abondance dans presque toutes les femelles de différentes provenances qu'il a examinées en grand nombre depuis le mois de septembre jusqu'à ce jour. Il les a toujours trouvés isolés chacun dans un cul-de-sac ovarien et les culs-de-sac contenant les mâles lui ont paru mêlés à ceux qui renfermaient les larves de femelles. Enfin il a pu observer plusieurs stades du développement de ces animaux.

Botanique. — *M. Bureau* a étudié le mode de formation des bilobites striés en prenant avec du plâtre l'empreinte de ces fossiles en saillie; il a reproduit ainsi la forme exacte des impressions faites autrefois sur le fond de la mer silurienne, impressions dans lesquelles s'est moulé du sable, qui, plus tard, est devenu un banc de grès portant les bilobites en relief sur sa face inférieure. L'étude des creux en plâtre ne permet pas de douter qu'il s'agisse de pistes d'animaux et dans tous les cas où les sillons sont obliques, on peut déterminer le sens dans lequel se dirigeait l'animal qui a produit le bilobite : c'est le sens dans lequel convergent deux sillons quelconques pris à la même hauteur, l'un sur le lobe droit et l'autre sur le lobe gauche.

Paléontologie. — *M. Lemoine* fait une lecture sur les résultats des recherches paléontologiques qu'il a faites dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, résultats qui peuvent être groupés de la façon suivante :

A. — *Vertébrés fossiles,* 94 espèces dont 84 nouvelles; mammifères (23 genres, 40 espèces); oiseaux (5 espèces, paraissant appartenir à 4 genres); reptiles, 25 espèces (tortues, crocodiliens, lacertiens, simœdosauriens, serpents); batraciens, 3 espèces; poissons, 21 espèces (téléostéens, cartilagineux, ganoïdes).

B. — *Invertébrés fossiles,* se répartissant entre les diverses classes des crustacés (Ostracodes); des insectes (coléoptères, névroptères); des arachnides (sans doute, un scorpion); des mollusques, un millier d'espèces (coralliaires, spongiaires, foraminifères).

C. — *Plantes fossiles,* fort nombreuses, paraissant appartenir aux divers embranchements : cryptogames, monocotylédonées, dicotylédonées (fragments de racines, tiges, feuilles, fruits, graines). Ces plantes ont été rencontrées tantôt à l'état d'empreintes, tantôt conservées en nature et intercalées entre des couches de marne et d'argile.

Les terrains tertiaires inférieurs auxquels se rapporte cet ensemble de matériaux, accumulés pendant quinze ans de recherches, étaient considérés jusqu'ici comme relativement pauvres. M. Lemoine, tout en indiquant ces résultats généraux, insiste sur les types qui paraissent offrir le plus d'intérêt ; ainsi, parmi les mammifères, l'*Arctocyon*, qui réunit les caractères des carnassiers et des pachydermes ; le *Pleuraspidotherium*, qui est à la fois pachyderme et lémurien ; le *Plesiadapis*, qui est en même temps lémurien et marsupial. Ces divers types, reconstitués de grandeur naturelle, sont mis sous les yeux de l'Académie, ainsi que le *Gastornis*, cet oiseau aussi étrange par sa taille gigantesque que par ses caractères tout particuliers ; le *Simœdosaure*, reptile qui paraissait tout spécialement armé pour l'attaque comme pour la défense.

— *M. Cotteau* poursuit ses études sur les *Échinides éocènes*. Ce nouveau mémoire comprend des espèces qui appartiennent au genre *Schizaster*, l'un des plus nombreux en espèces de la famille des *Brissidées*. Parmi les types les plus remarquables nous signalerons : *Schizaster Archiaci* (Cotteau), que d'Archiac avait confondu avec le *S. vicinalis*, mais qui s'en distingue nettement par sa forme plus ovale, par sa face supérieure moins rapidement déclive en avant, par ses aires ambulacraires moins flexueuses et qu'on rencontre à un horizon stratigraphique inférieur ; *Schizaster obesus* (Cotteau), signalé pour la première fois par Leymerie, en 1846, placé successivement dans les genres *Spatangus*, *Hemiaster*, *Periaster*, mais qui nous a paru, malgré son appareil apical presque central, devoir être réuni au genre *Schizaster* ; *S. Latus* (Desor), type remarquable par sa grande taille et sa forme élargie, cité depuis longtemps, et qui, cependant, n'avait jamais été ni décrit ni figuré ; *S. Velaini*, espèce nouvelle du bassin parisien, se distinguant très nettement de ses congénères par son aire ambulacraire antérieure, logée, à sa partie supérieure, dans une dépression profonde et parfaitement circonscrite, caractère curieux qui la rapproche des espèces du genre *Mœra*, de l'époque actuelle.

— Depuis longtemps *MM. Favarcq* et *Grand'Eury* avaient remarqué dans le bassin de la Loire que certaines couches de houille, d'apparence gréseuse, présentent des caractères tout particuliers.

Un examen attentif leur a permis de constater que les éléments qui composent cette roche forment un pêle-mêle de débris entrelacés, débris qui ne sont pas des minéraux, car ils n'en ont ni la rigidité ni les modifications et ne sont pas groupés comme eux, mais qui sont bien de nature essentiellement organique. Ils appartiennent à quelques zoophytes d'eau douce à axe pierreux, quelque extraordinaire que cela paraisse, surtout devant la composition chimique de leur substance fossile.

Chemins de fer. — *M. Léon Aucoc* rappelle qu'en célébrant en 1887 le cinquantenaire de l'inauguration des chemins de fer en France, on commet une grave erreur historique.

En effet, il montre, d'après des documents officiels, que la concession du chemin de fer de Saint-Étienne à la Loire date du 26 février 1823, celle du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon date du 7 juin 1826, celle du chemin d'Andrezieux à Roanne du 27 août 1828, celle du chemin d'Épinac au canal de Bourgogne date du 27 avril 1830. Toutes ces concessions avaient été faites à perpétuité par des ordonnances royales. Vient ensuite la concession du chemin de fer d'Alais à Beaucaire, premier type des chemins de fer concédés temporairement, qui a été autorisée par la loi du 29 juin 1833. Le chemin de fer de Paris à Saint-Germain (le Pecq) a été concédé le sixième, par une loi du 9 juillet 1835.

Au point de vue de l'ouverture de l'exploitation, celui de Saint-Étienne à la Loire a été ouvert le 1er octobre 1828 ; celui de Saint-Étienne à Lyon, en partie, le 1er octobre 1830 ; celui de Saint-Étienne à Roanne, le 5 février 1834 ; enfin celui de Paris à Saint-Germain n'a été inauguré que le 26 août 1837.

Les premiers chemins de fer étaient exclusivement destinés, il est vrai, d'après leur cahier des charges, au transport des marchandises, et la traction se faisait d'abord par des chevaux ou des machines fixes. Mais le transport des voyageurs, sur la ligne de Saint-Étienne à Lyon, a été organisé dès le mois de juillet 1832 ; en 1836, le nombre des voyageurs transportés sur cette ligne a dépassé 170 000. Enfin, c'est à la même date du mois de juillet 1832, que Marc Seguin, qui avait pris, en février 1828, un brevet d'invention pour la chaudière tubulaire, a employé, pour la première fois, sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, le moteur qui complète les chemins de fer et leur donne leur véritable caractère : la locomotive.

En résumé, prétendre célébrer, en 1887, le cinquantenaire des chemins de fer français, c'est, dit l'auteur, méconnaître l'histoire, c'est abaisser le drapeau de la France devant plusieurs nations que nous avons devancées ou égalées au début.

Candidature. — *M. Cornil* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par le décès de Paul Bert.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un correspondant dans la section de médecine et chirurgie.

Les candidats étaient classés dans l'ordre suivant : en première ligne, M. Leudet (de Rouen) ; en deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique, M. Feltz (de Nancy), et M. Oré (de Bordeaux).

Le nombre des votants étant 50, majorité 26.

M. Leudet obtient 41 suffrages (élu) ; M. Oré 6, M. Lister 1, bulletin blanc 1, bulletin nul 1.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nouvelles notes de M. Pasteur sur la rage.

Un nouveau recueil mensuel vient de paraître, qui sera certainement accueilli avec empressement par le monde savant, dans lequel les récentes discussions sur la prophylaxie de la rage ont eu un si grand retentissement. Il s'agit des *Annales de l'Institut Pasteur*, publiées par M. le professeur Duclaux. Le premier numéro de cette publication (Masson, éditeur.) contient des notes inédites sur la rage, adressées à M. Duclaux, sous forme de lettre, par M. Pasteur,

que l'état de sa santé retient, en ce moment, éloigné de Paris. Nous regrettons de ne pouvoir donner en entier cet important document, dont nous allons reproduire ou résumer les points essentiels.

Dans une première partie de sa lettre, M. Pasteur établit que les statistiques, qu'il a présentées à l'Académie des sciences (voir la *Revue* du 12 février dernier), démontrent, d'une façon incontestable, l'efficacité de sa méthode. Il joint, à l'appui de celles-ci, les résultats, non moins probants, obtenus dans les instituts antirabiques de l'étranger, où les insuccès sont en petit nombre, et dont plusieurs même n'ont pas, jusqu'à ce jour, un seul cas de mort à déplorer.

M. le Dr Bujwid (de Varsovie) écrivait, à la date du 22 novembre, qu'il avait déjà soigné 84 mordus et que tous allaient bien.

Le laboratoire antirabique du prince Alexandre d'Oldenbourg, à Saint-Pétersbourg, avait déjà traité 118 personnes le 8 novembre. Le traitement n'avait été inefficace que pour un vieillard de soixante-dix ans, porteur de graves morsures aux mains et chez lequel la durée de l'incubation du mal fut de vingt jours seulement.

A la date du 26 octobre dernier, M. le Dr Petermann (de Moscou) écrivait que, sur 112 mordus qu'il avait traités, il avait eu seulement 2 morts, et que, pour chacun de ceux-ci, la maladie s'était déclarée avant la fin du traitement.

A l'institut d'Odessa, depuis le 23 juin jusqu'au 13 décembre, on a traité en tout 325 mordus, sur lesquels il y a eu douze morts, c'est-à-dire un peu moins de 4 pour 100. Mais il est bon de faire remarquer d'abord qu'il s'agit ici d'un pays où les morsures par animaux enragés sont très souvent mortelles, et ensuite que cette statistique comprend une série défectueuse de 101 cas sur lesquels il y a eu 7 insuccès, série qui ne se reproduira plus.

A Naples, M. Cantani, directeur de l'institut antirabique, avait, jusqu'au 29 janvier, vacciné 78 personnes. Parmi celles-ci, 69 déjà avaient terminé leur traitement, et toutes se portaient parfaitement bien.

M. le Dr Ullmann, qui dirige l'institut antirabique de Vienne (Autriche), a déjà traité 96 mordus, sans aucun insuccès.

M. le Dr Parschensky, chef du laboratoire antirabique de Samara (Russie), écrit que, du 2 juillet 1886 au 1er novembre suivant, il avait traité 47 personnes, dont une seule a succombé.

Après avoir donné ces renseignements statistiques, M. Pasteur, dans la deuxième partie de sa lettre, aborde la question du procédé de l'immunité, faisant observer d'ailleurs que ce point exigerait de sa part de nouvelles expériences. Quoi qu'il en soit, et se basant sur celles qu'il a déjà faites, et parmi lesquelles il rapporte les plus frappantes à l'appui de l'hypothèse qu'il émet, M. Pasteur pense que la vaccination n'est pas due à l'action d'un virus atténué, mais bien à celle d'une matière vaccinale qui serait associée au microbe rabique, celui-ci gardant sa virulence propre, intacte, dans toutes les moelles en dessiccation, mais s'y détruisant progressivement et plus vite que la matière vaccinale.

M. Pasteur appuie cette opinion sur les faits suivants :

D'abord, vient-on à reprendre du virus sur les lapins de durée d'incubation retardée, même pendant un mois et davantage, on retombe constamment sur des rages à incubation de sept jours, si on les inocule par trépanation à de nouveaux lapins. Les moelles mises en dessiccation à 23-25° ne contiennent donc pas des virus de plus en plus faibles selon la durée de la dessiccation ; mais leur virulence obéirait seulement à la loi de la durée variable de l'incubation par des quantités de plus en plus petites d'un virus qui ne changerait pas.

D'autre part, toute méthode d'inoculation de la rage, à l'exception toutefois du procédé par trépanation, donne lieu quelquefois, souvent même, à un état réfractaire à la rage, sans aucune apparence de maladie rabique atténuée. Or cet effet ne se comprend-il pas mieux par l'existence d'une matière vaccinale accompagnant le microbe rabique que par une action de ce microbe?

De plus, dans certaines expériences, des chiens furent inoculés par injection sous la peau de 10 seringues d'un virus très virulent de 122e passage de lapin à lapin, et ils furent d'emblée rendus réfractaires à la rage! « Comment, dit M. Pasteur, la grande quantité de microbes rabiques introduite sous la peau n'irait-elle pas se cultiver ici ou là dans le système nerveux, si en même temps ne se trouvait pas introduite une matière allant plus vite à ce système et plaçant celui-ci dans un état où il peut ne cultiver le microbe? »

Si, par contre, l'inoculation par trépanation provoque la rage dans tous les cas, et non un état réfractaire, c'est que le virus est immédiatement mis en contact avec la substance nerveuse, et surtout que l'inoculation sous la dure-mère n'introduit jamais qu'une quantité très minime de virus, et par suite de matière vaccinale, insuffisante à produire l'état réfractaire, tandis que sous la peau, les quantités introduites sont toujours beaucoup plus sensibles.

Les morsures par chiens enragés faites à d'autres chiens ne communiquent pas toujours la rage. Or ces morsures ne peuvent introduire dans l'économie que des quantités faibles et de virus, et de matière préservatrice. Aussi arrive-t-il que les chiens mordus qui ne sont pas devenus enragés ne sont nullement devenus réfractaires à la rage.

Enfin, de nombreuses expériences, faites afin de rechercher si la rage ne se déclarerait pas plus souvent par des inoculations de quantités de virus relativement faibles que par des inoculations de quantités plus grandes, ont donné à M. Pasteur des résultats dont le sens général peut être formulé ainsi : 1° la rage a paru se déclarer à la suite d'un quart de seringue plus fréquemment que par une ou plusieurs seringues; 2° si la rage ne se montrait pas, l'emploi des grandes quantités conduisait plus souvent à l'état réfractaire que les petites quantités.

Il est évident qu'une épreuve décisive consisterait à obtenir, par la dessiccation, des moelles qui, absolument dépourvues de virulence, seraient encore capables de déterminer l'état réfractaire. Or, à plusieurs reprises, il est arrivé à M. Pasteur d'obtenir des séries de moelles dont aucune, inoculée par trépanation à des lapins, n'a donné la rage, même après deux et trois mois d'attente, et qui néanmoins ont produit l'état réfractaire chez des chiens et des cobayes auxquels on les a inoculées. Il semble donc bien que ce microbe a perdu sa virulence, dans ces cas, avant que la matière vaccinale ait perdu elle-même sa vertu préservatrice.

M. Pasteur termine sa lettre en donnant quelques chiffres au sujet de la durée de l'immunité chez les chiens vaccinés. A la fin de la première année, l'inoculation critère par la trépanation du virus de la rage des rues a donné la rage à 3 chiens sur 14. A la fin de la seconde année, 4 sur 6 ont résisté à la même opération, et encore un des deux qui l'ont prise devait il être partiellement vacciné, la rage ne s'étant déclarée chez lui que le 28e jour après la trépanation. Pour l'autre, ç'a été le 21e jour. « Tous deux, peut-être, dit en terminant M. Pasteur, auraient pu recevoir impunément des morsures de chien rabique. Pour les quatre réfractaires, la chose, nous le savons, est établie. »

Sur la présence de l'hémoglobine dans le sang des échinodermes.

D'après un travail publié par M. W.-H. Howell dans les *Studies from the Biological Laboratory* de la *Johns Hopkins University*, à Baltimore, l'hémoglobine existe certainement dans le liquide vasculaire de certains échinodermes. L'on n'ignore pas que ce produit, si utile à la respiration, se trouve chez certains invertébrés seulement, et qu'il ne se

rencontre pas chez tous. Jusqu'ici, l'hémoglobine n'avait été signalée que chez un ophiure, par Foettinger, mais d'une façon douteuse, parmi les échinodermes. M. Howell, en étudiant la *Thyonella gemmata,* a constaté que son liquide périviscéral est d'un rouge vif, dans certains cas. Cela tient à la présence de disques biconvexes, pourvus d'un noyau, ovales; seuls, ces disques présentent la couleur rouge en question. Une solution aqueuse, contenant de ces globules sanguins colorés, donne au spectroscope les deux bandes de l'oxyhémoglobine, et par l'addition de la solution réductrice de Stokes, l'on n'en constate plus qu'une seule, celle de l'hémoglobine réduite. Par l'agitation de la solution au contact de l'air, l'on obtient de nouveau les deux bandes caractéristiques. Traités par l'acide acétique cristallisé, ces globules donnent des cristaux de tannin; l'on y trouve aussi du fer. Nous avons donc là les réactions caractéristiques de l'hémoglobine. Mais il y a des différences par rapport aux réactions présentées par l'hémoglobine du sang des vertébrés. La solution aqueuse de l'hémoglobine de *Thyonella* se coagule à 58° ou 60° centigrades, au lieu de le faire à 70° ou 80° centigrades, comme chez les vertébrés; elle se précipite aussi sous l'influence de solutions d'acide acétique, qui sont sans action sur l'hémoglobine des animaux supérieurs. Ce sont là des différences à signaler et qui ont leur importance.

La valeur et la fonction respiratoire de cette hémoglobine spéciale n'en paraissent pas moins évidentes : ce produit se trouve répandu dans les ambulacres et dans les poches respiratoires ramifiées, c'est-à-dire dans les organes essentiellement respiratoires de l'animal.

— L'ÉTAT SANITAIRE A PARIS EN 1886. — Voici, d'après les documents fournis par M. J. Bertillon, la marche des maladies épidémiques à Paris, pendant l'année qui vient de finir :

La fièvre typhoïde a causé environ 1009 décès, soit 45 pour 100 000 habitants. Ce taux est un des plus bas qu'on ait constatés à Paris depuis vingt-cinq ans; on n'a observé de chiffres analogues qu'en 1867 (48), en 1874 (43) et 1878 (40). L'année dernière, cette maladie avait causé 59 décès pour 100 000 habitants. Le chiffre actuel, quoique faible, est cependant supérieur à celui qu'on observe communément à Londres et à Berlin.

La variole a causé 213 décès, soit 9 pour 100 000 habitants.

La fréquence de la rougeole augmente d'année en année. Causant seulement 32 décès pour 100 000 habitants pendant la période 1865-69, 35 pendant la période 1872-76, 39 en 1877-81, la mortalité s'est élevée à 44 en 1880, 49 en 1883, 67 en 1884, 68 en 1885. Elle s'est cependant un peu abaissée l'année dernière, tombant au chiffre de 1238 décès, soit 55 pour 100 000 habitants.

La scarlatine, ordinairement si rare à Paris, a causé cette année 410 décès, soit 18 pour 100 000 habitants, au lieu de 6 que l'on observait en 1882-83; 9 en 1885.

La diphtérie augmente aussi à Paris dans des proportions inquiétantes, depuis une vingtaine d'années. En 1865-69, elle ne causait que 43 décès pour 100 000 habitants; puis cette proportion s'est élevée progressivement jusqu'à près de 100 décès pendant la période de 1877-83. L'année 1886 a été bonne sous ce rapport. On n'y a enregistré que 1628 décès du fait de cette maladie, soit seulement 72 pour 100 000 habitants, proportion inférieure à celle de ces dernières années, et beaucoup plus faible que celle que l'on observe communément dans les villes d'Allemagne, où la diphtérie cause de véritables ravages. Cette proportion est cependant plus élevée que celle de la plupart des villes anglaises.

D'une manière générale, l'année 1886 est donc caractérisée par une rareté relative des maladies épidémiques.

— LES CRUES DES FLEUVES DE L'EUROPE ORIENTALE. — Nous empruntons les tableaux suivants à un travail de M. Venukoff sur la navigabilité des fleuves de l'Europe orientale (*Revue de géographie*). Ils montrent les crues excessives que subissent les fleuves de la Russie orientale, lors du dégel du printemps, qui se fait brusquement et avec une grande rapidité. Au contraire, et bien que les neiges y soient plus abondantes, dans la Russie occidentale les crues sont beaucoup plus modérées, par cette raison que le dégel y est progressif, et que les neiges y fondent continuellement, peu à peu, même en hiver.

Région orientale.

Noms des fleuves.	Hauteur de la crue en mètres.
La Kama à Perm	9,11
— à Tchistopol	10,73
Le Volga à Nijni-Novgorod	10,48
— à Tckéboksary	11,18
— à Samara	11,97
— à Tzazitzyn	8,25
— à Astrakan	3,48
Le Don à Grémiatchiny	6,76
— à Kalatch	6,90
L'Oka à Mourom	8,37
Région occidentale.	
La Néva à Rojkovo	2,79
La Dwina occidentale à Dunabourg	7,12
— à Riga	2,84
Le Niémen à Kovno	4,89
La Vistule à Varsovie	4,70
— à Plotzk	4,03
Le Dniéper à Rogatchov	3,13
— à Kiev	4,72
— à Tcherkassy	3,29
— à Kherson	2,08
Le Dniester à Tyraspol	5,98

La valeur moyenne des dix premiers chiffres est de $8^m,72$, tandis que celle des dix derniers n'est que de 4,14 : soit moins de la moitié.

— LA GALAZYME. — La galazyme est un lait fermenté qui s'obtient par la fermentation du lait de vache à l'aide de la levure en grains, et non pas, comme le kéfir, à l'aide du champignon contenu dans les grains du kéfir.

La formule que propose M. Dujardin-Beaumetz, pour la préparation de la galazyme, est la suivante : levure haute de grains, 4 grammes; sucre, 10 grammes, lait de vache, 1 litre. La levure et le sucre sont dissous dans une petite quantité d'eau, et la solution est mélangée au lait.

La préparation, renfermée dans des bouteilles bien ficelées, est alors déposée dans un endroit frais, et contient, après la fermentation, 1 à 2 pour 100 d'alcool. La galazyme remplace le kéfir et le koumis et possède les mêmes propriétés que ces derniers.

— UN INVENTEUR PROLIFIQUE. — Glascow abrite dans ses murs l'inventeur le plus prolifique du monde. C'est M. David Cook, ingénieur électricien, qui a fait en une seule journée le plus grand nombre de demandes de brevets d'inventions : *douze*. Jusqu'ici, M. Edison tenait le haut du pavé : en un ou deux jours, il avait pris neuf brevets.

—Le dernier numéro du *Journal-Barral,* rédigé par nos confrères Georges et Jacques Barral, contient, avec un grand nombre de gravures originales, l'historique des explorations, mémoires et voyages de cet infortuné Léon Barral, qui, l'on s'en souvient, fut massacré, il y a un an, dans l'Afrique orientale, au delà d'Obock.

Ce numéro contient aussi la biographie et le portrait de notre jeune compatriote, Charles Soller, et une étude inédite, par cet intrépide explorateur, sur la vie au Maroc, si curieuse et si peu connue.

Nous apprenons que M. Charles Soller vient de repartir, il y a quelques jours, pour une nouvelle mission dans l'Afrique occidentale; tous nos vœux l'accompagnent dans la réussite de ses utiles projets.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le vendredi 18 février 1887, M. Buisine a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur la composition chimique du suint du mouton.*

— L'article de M. Milhaud sur *les Mathématiques et la connaissance* — paru dans le dernier numéro — est la préface dont M. Milhaud fait précéder la traduction de *la Théorie générale des fonctions*, de M. Paul du Bois-Reymond, par MM. Milhaud et Girot, qui paraîtra prochainement.

INVENTIONS NOUVELLES

Microphone de campagne de Drawbaugh. — Ce système microphonique peut rendre des services sérieux en campagne. Le microphone est à contact de charbons protégés par une gaine d'ébonite; il est renfermé dans un tube à vis que l'on enfonce en terre aux endroits que l'on veut surveiller de loin. Des fils métalliques le relient aux récepteurs et aux piles, que l'on peut avoir en un lieu sûr.

L'essai peu coûteux de cet appareil mérite d'être signalé à l'attention de nos télégraphistes militaires.

— Rhéostat a ruban métallique. — On possède déjà plusieurs rhéostats permettant d'obtenir une variation graduelle de la résistance : celui de M. A. Grosse présente les particularités suivantes.

Un fil de maillechort de $0^{mm},15$ de diamètre est enroulé en spirale autour d'un fil de coton. Ce fil sert ensuite à tisser un ruban de largeur variable, dans lequel on a soin de bien isoler toutes les spires. Au milieu du ruban, et sur toute sa longueur, le tissu métallique est mis à nu d'un côté et se trouve en contact avec une roulette ou un curseur en métal. Un ruban de quatre mètres de longueur et de deux centimètres de largeur peut ainsi donner une résistance comprise entre 0 et 1000 ohms.

Une des extrémités de ce ruban est fixée à un axe muni d'une manivelle, tandis que l'autre extrémité traverse une fente latérale de la boîte d'ébonite dans laquelle on a monté l'axe. Au-dessus de cette fente se trouve la roulette, qui est reliée à l'une des bornes de l'appareil, tandis que l'autre borne est en communication avec l'axe. Par suite de cette disposition, la résistance comprise entre les deux bornes de l'instrument diminue quand on déroule le ruban et augmente lorsqu'on l'enroule.

Si l'on veut obtenir des résistances variant entre zéro et plusieurs milliers d'ohms, on enroule simultanément sur deux cylindres en bois un ruban de longueur et de largeur proportionnées à ces résistances. La roulette se trouve entre les deux cylindres et la variation de résistance s'obtient en enroulant le ruban sur l'un des cylindres, tandis qu'il se déroule sur l'autre. Dans un appareil dont le ruban mesurait 6 mètres de longueur et 4 centimètres de largeur, la résistance totale était de 3000 ohms; deux tours de tambour suffisaient à faire varier la résistance de 500 ohms, les diamètres des tambours étant de 15 centimètres.

— Application du microphone a une expérience d'acoustique. — Pour reconnaître la disposition des nœuds et des ventres d'un tuyau sonore, on emploie habituellement une petite peau de baudruche saupoudrée de sable très fin ou d'une poudre légère; dans les nœuds, il ne se manifeste aucun changement; dans les ventres, au contraire, le sable est violemment projeté. On peut aussi employer dans le même but un petit microphone que l'on abaisse à volonté dans le tuyau. Ce microphone est placé avec un téléphone dans le circuit d'une pile de deux éléments Bunsen. Si l'on veut faire l'expérience dans un cours public, on supprime le téléphone et l'on porte à six le nombre des éléments Bunsen; quand le microphone est descendu dans un tube de verre en vibration, on aperçoit dans l'obscurité les petites étincelles qui jaillissent aux extrémités des charbons du microphone : il s'illumine aux nœuds et s'éteint aux ventres.

— Un batteur de mesure électrique. — A la première représentation du nouvel opéra-comique de MM. Gilbert et Sullivan, au Savoy-Théâtre de Londres, éclairé entièrement à l'électricité, le compositeur sir Arthur Sullivan dirigeait l'orchestre lui-même, et, dans une scène de nuit, son bâton était éclairé au moyen d'une petite lampe à incandescence qui y était attachée. Grâce à cette disposition, les acteurs pouvaient suivre le mouvement du bâton malgré l'obscurité. La lampe était alimentée par une petite pile analogue à celle qui est employée pour les bijoux électriques, au moyen de fils fins enroulés autour du bâton. (*La Lumière électrique.*)

— La pile Eisenmann. — Le Dr Eisenmann, de Berlin, vient d'inventer une nouvelle pile dans laquelle il emploie l'acide tungstique comme liquide excitateur, au lieu de l'acide chromique. Ces deux acides exercent à peu près la même action; la force électromotrice et la résistance des éléments sont les mêmes, mais il suffit d'une faible addition d'acide phosphorique pour maintenir en dissolution l'acide tungstique. Quand cet acide a été réduit par des électrodes métalliques, telles que celles de zinc, par exemple, il est facilement régénéré par l'oxygène de l'air. L'emploi de l'acide tungstique est surtout avantageux dans les éléments à électrodes mobiles.

On prépare le liquide excitateur en faisant dissoudre dans 350 grammes d'eau 30 grammes de tungstate de soude et 5 grammes de phosphate de soude, et ajoutant à la dissolution une petite quantité d'acide sulfurique.

— Fabrication électrique de l'aluminium en Suisse. — Les chutes du Rhin à Schaffhouse vont être utilisées à la production de l'électricité par une société qui se propose d'installer une importante fabrique d'aluminium.

Le procédé mis en pratique paraît être celui pour lequel de grandes installations ont été faites récemment en Amérique par la Cowle Company. La machine électrique employée est une machine Brush colossale. Voici un détail curieux de cette fabrication : les scories retirées des creusets dans lesquels s'opèrent la préparation électrique et la fusion de l'aluminium contiennent des saphirs et des rubis formés incidemment, qui se trouvent enchâssés dans la masse scorifiée. Ce simple fait est un aperçu du parti que les chimistes pourront probablement tirer, dans un avenir plus ou moins prochain, des ressources nouvelles et puissantes que l'électricité met à leur disposition. (*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Machine a redresser les meules. — Le dressage des meules est une opération souvent pénible et assez négligée. MM. Berry et Orton, de Philadelphie, fabriquent une machine destinée à ce dressage. Elle peut s'ajuster à toutes les meules, et c'est leur mouvement même qui la met en action. La pierre est taillée au moyen d'un disque durci. Comme la meule fonctionne dans l'eau, cette opération ne donne lieu à aucune poussière, et de plus, elle ne dure que de cinq minutes à un quart d'heure. Les disques durcis peuvent servir longtemps et leur prix n'est pas très élevé.

— Appareil a charger les cartouches. — Cet appareil est pourvu de deux soupapes entre lesquelles se trouve l'espace contenant la charge voulue, de plomb ou de poudre, et cet espace peut varier à volonté. Lorsque l'on ouvre la soupape inférieure, de manière à laisser écouler la charge, la soupape supérieure se ferme en même temps, empêchant le plomb ou la poudre d'entrer dans l'espace réservé à la charge. L'appareil a $0^{m},20$ de haut et tient 225 grammes de poudre ou $1^{kg},8$ de plomb; il est accompagné d'une planchette brevetée, de M. Capewell, destinée à tenir 24 cartouches pendant qu'on les charge. Cette planchette est en hêtre ou en érable; les côtés sont en métal et le fond est perforé, afin d'éviter les accidents.

— Nouvelle machine a farine transportable. — Ce moulin se compose d'une trémie en bois qui reçoit le blé ou tout autre grain à moudre; un bout de tuyau faisant suite à cette trémie conduit le grain dans une petite cuvette qui le distribue de toutes parts en tournant avec une noix disposée à cet effet. Le tuyau est fixé à une barre à charnière permettant de le soulever ou de l'abaisser pour régler la sortie du grain et éviter les engorgements. Une noix et une contre-noix tronconiques forment les organes actifs du moulin. La contre-noix est fixée après l'enveloppe en bois du moulin; la noix lui est concentrée et reçoit le mouvement de rotation au moyen d'engrenages coniques. Un volant à manivelle, mû à bras d'homme ou mécaniquement, imprime le mouvement de rotation nécessaire aux engrenages. Un blutoir, formé de deux tubes métalliques concentriques, peut, si l'on veut, faire suite à cet appareil et sert au nettoyage des farines.

— Machine a décortiquer les tiges fibreuses. — Pour débarrasser les feuilles et les tiges de certaines plantes des substances ligneuses et résineuses qui les entourent, on soumet généralement la matière végétale à l'action d'un tambour ou roue à palettes. Ces palettes frappent successivement les tiges, parfois en présence de jets d'eau pour aider au glissement des parties corticales et agglutinantes.

L'inconvénient de ce système tient à ce que l'action des palettes se trouve limitée à la fraction de fibres présentée dans un temps donné par le bord du plateau d'amenage ou d'étalage. Le perfectionnement indiqué par M. Death consiste à placer à peu de distance des palettes et concentriquement à la partie inférieure du tambour, une pièce courbe, une sorte de *coursier* qui reçoit en même temps que les tiges un courant d'eau continu. Les tiges se soulèvent, flottent, pour ainsi dire, à la surface du liquide et se présentent simultanément, sur tout le développement de l'auge, au choc des palettes. L'eau qui s'écoule entraîne les fibres décortiquées. Un réservoir muni d'un trop-plein alimente constamment la machine, enveloppée à la partie supérieure par un couvercle étanche. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, nos 1 et 2, janvier 1887). — *Jungfleisch :* Essai et analyse du sulfate de quinine officinal. — *Balland :* Sur l'altération du taffetas gommé et des peintures à l'huile. — *Yvon :* Sur la préparation et le mode d'essai de l'acétanilide. — *Sambuc :* L'hygiène intérieure des habitations éclairées par les lampes électriques. — *Cazeneuve :* Influence du temps sur la transformation des matières colorantes de la houille au sein des vins. — *Soubeyran :* Production végétale dans les solutions d'alcaloïdes. — *L. Lévy :* Sur quelques réactions colorées des acides titanique, niobique, tentalique et stannique, — *Priou :* Hémoglobinurie. — *Gallois :* Sur les chromates d'alcoloïdes de quinquina.

— Journal of mental science (janvier 1887). — *Palmer :* Mode de développement des cellules de l'écorce du cerveau. — *Greenes :* Observations sphygmographiques sur les malades des asiles. — *Savage :* Névroses alternantes. — *Newington :* Valeur des témoignages à decharge dans les questions d'aliénation mentale. — *Powell :* Impulsions homicides et suicides inconscients. — *Francis :* Deux cas de guérison de manie chronique. — *Urquhart :* Folie syphilitique, alcoolique et paralytique. — *Norman :* Effets sédateurs de l'acétophénone.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (1887, t. XII, fasc. 3). — *Petrazzani :* La suggestion dans l'état hypnotique et à l'état de veille. — *Marchi* et *Algeri :* Dégénérations descendantes de la moelle après lésions de l'écorce cérébrale. — *Bogherini :* Dégénérations fasciculées descendantes après lésions de l'écorce du cervelet. — *Bonfigli* . Homicide volontaire, expertise médico-légale. — *Cappelli* et *Brugia :* Expertise médico-légale sur un cas d'alcoolisme chronique. — *Tambroni :* Expertise médico-légale sur un imbécile épileptique assassin.

— Zeitschrift fur Physiologische Chemie (1887, t. XI, fasc. 1, 2 et 3). — *Pfeiffer :* Digestion d'aliments azotés. — *Hirschler :* Analyse des substances azotées de l'organisme; acide lactique de l'organisme. — *Schulze* et *Steiger :* De l'arginine. — *Morner :* Substances colorantes des tumeurs mélaniques. — *Demant :* Glycogène du foie des chiens nouveau-nés. — *Herenberg :* Formation d'azote dans les fermentations putrides. — *Marshall :* Uréomètre. — *Vincenzi :* Constitution chimique des champignons de la putréfaction. — *Brieger :* Triméthylamine dans l'ergot de seigle. — *Nickel :* Dosage de l'acide oxalurique dans l'urine. — *Schulze* et *Nageli :* Acides phénylamido-propioniques provenant de la décomposition des matières albuminoïdes. — *Stuzzer :* Action des ferments digestifs sur l'albumine des substances nutritives qui servent à l'alimentation des animaux domestiques. — *Marshall :* Réaction de Huffner sur la bile de bœuf chez cinq cent quarante-trois individus. — *Herenberg :* De l'empoisonnement par les saucissons et des bacilles toxiques qui s'y trouvent.

— Archivio di psichatria, science penali e anthropologia criminale (1886, t. VII, fasc. 5). — *Severi :* Capacité des fosses temporo-sphénoïdales chez les aliénés, les sauvages, les épileptiques et les récidivistes. — *Ferri :* Sentiments affectifs des délinquants. — *Garofalo :* De la confession des coupables. — *Rossi :* Des statistiques criminelles. — *Marro Lombrozo* et *Albertotti :* Fous et homicides. — *Lattes :* Un mégalomaniaque en prison. — *Pugliese, Rossi* et *Ansermino :* Types divers de délinquants. — *Stura :* Un cas de folie chez les enfants. — *Venturi :* Diagnostic de la folie transitoire. — *Tenchini :* Des crêtes frontales. — *Vizzioli :* Paralysie pseudo-hypertrophique. — *Lombroso :* De la prohibition des scènes publiques d'hypnotisme. — *Galli :* Coloration par le bleu de Chine des fibres de la moelle. — *Zucarelli :* Un cas de délire de persécution.

— Archives générales de médecine (février 1887). — *Cuffer* et *Barbillion :* Nouvelles recherches sur le bruit de galop cardiaque. — *Boulle :* De la compression ouatée dans le traitement de l'orchite blennorrhagique. — *Terrillon* et *Sebileau :* Le traitement des goîtres parenchymateux et fibreux par les injections interstitielles de teinture d'iode. — *Achard :* De l'apoplexie hystérique.

— L'Astronomie (janvier et février 1887). — *C. Flammarion :* Annuaire astronomique pour 1887. — *A. Daubrée :* Météorites récemment tombés dans l'Inde. — *C. Flammarion :* Les tempêtes et la prévision du temps. — *C. Flammarion :* L'univers antérieur. — *Ch. Dufour :* Les courants de la mer et l'attraction de la lune. — *John Ericson :* La surface de la lune et sa température. — *De Lesseps :* Curieux phénomènes offerts par les puits artésiens récemment forés en Algérie.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8208]

Bulletin météorologique du 9 au 15 février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 9	768mm,67	— 2°,3	— 4°,8	1°,1	N.-E 4	0,0	Cumulus N.-E. 1/4 E.	1m,50	— 16°,8 au pic du Midi; — 11° à Briançon.	23° à Barcelone; 18° à Laghouat et Funchal.
♃ 10	764mm,00	— 5°,3	— 6°,7	— 2°,8	N.-E. 3	0,0	Cirro-stratus E.-N.-E.; cum. E.-N.-E.; neige.	1m,50	— 26°,8 au pic du Midi; — 16° à Briançon.	18° à Alger; 17° à Funchal et Malte.
♀ 11	763mm,86	— 3°,2	— 8°,4	0°,3	N.-E. 1	0,0	Cumulo-stratus E.; quelques points bleus.	1m,50	— 23° au pic du Midi; — 14° à Briançon.	18° Funchal, Laghouat; 16° à Malte et Palerme.
♄ 12	762mm,31	— 0°,6	— 5°,1	5°,9	N. 3	0,0	Beau ; transparence de l'atmosphère, 6km.	1m,40	— 19° au pic du Midi et à Hernosand.	20° à Barcelone; 18° à Biskra; 17° à Palerme.
☉ 13	763mm,29	— 1°,1	— 4°,6	0°,9	N.-E. 3	0,0	Cumulo-stratus peu distinct E. 1/4 W.	1m,30	— 18°,4 au pic du Midi; — 17° à Kuopio.	19° à Biskra; 18° à Barcelone et Palerme.
☾ 14	761mm,28	0°,5	— 0°,7	3°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Alto-cum. stratus E.; transp. de l'atm., 6 kil.	1m,30	— 18°.8 au pic du Midi; — 15° à Arkhangel.	18° à Biskra; 17° à Funchal et Palerme.
♂ 15	762mm,78	1°,1	— 0°,6	6°,8	E.-N.-E. 2	0,0	Nuages au S.	1m,30	— 16°,9 à Moscou; — 16°,2 au pic du Midi.	17° à Biskra, Funchal et Palerme.
Moyenne	763mm,74	— 1°,56			Total. .	0,0				

Remarques. — La pression est restée élevée, le vent au nord-est; aussi la température est bien au-dessous de la normale. La neige est tombée sur presque toutes les parties de la France. A Cette, neige grêle et brouillard le 11; pluie, tonnerre, grêle et neige le 13; à Biarritz, neige le 12 et le 13; à Perpignan, neige le 11; à Laghouat, orage, pluie et grêle, le 15; à Funchal, neige dans les montagnes.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (24e ANNÉE) 26 FÉVRIER 1887.

HYGIÈNE

CONFÉRENCES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. P. BROUARDEL

L'eau potable.

Mesdames, messieurs,

Il y a quinze jours, vous applaudissiez M. Rochard vous montrant les dangers de la dépopulation de la France; il y a huit jours, M. Alglave vous disait les graves inconvénients qu'entraîne l'abus de l'alcool. Je veux vous parler aujourd'hui d'un de nos amis, de l'eau. Cet ami, grâce à l'impéritie des hommes, peut devenir notre plus cruel ennemi et concourir, lui aussi, à la dépopulation.

L'eau a toujours été l'objet de la préoccupation des hommes. Hippocrate disait : « Donc, lorsqu'un médecin arrive dans une ville à lui inconnue... il acquerra des notions très précises sur la nature des eaux dont les habitants font usage, si elles sont lacustres, ou molles, ou dures et sortant des lieux élevés et rocailleux, ou crues et saumâtres. »

Nous ne dirions pas mieux aujourd'hui. Hippocrate parlait au milieu de l'épanouissement de la civilisation grecque. Les Romains, aux beaux siècles de l'empire, s'efforçaient d'amener de toutes parts dans leurs gigantesques aqueducs des eaux claires et limpides, qu'ils faisaient parfois venir de très loin. Les épidémiologistes du dernier siècle signalaient les dangers de l'eau impure. Mais, pour arriver à une notion plus précise de la réalité de ces dangers, il faut arriver à notre temps, il faut arriver à M. Pasteur.

Nous devons à M. Pasteur la connaissance de deux faits capitaux. Le premier, c'est que, pour les êtres dont nous pouvons suivre l'évolution, la théorie de la génération spontanée n'existe pas; il y a tantôt trente ans que M. Pasteur a soutenu sur cette question une lutte qui n'a pas été moins ardente que celle qui se débat aujourd'hui. Le second, c'est que les germes tant redoutés des anciens sont des éléments figurés qui peuvent se trouver dans l'eau comme dans l'air, comme dans le sol. C'est à notre illustre compatriote que nous devons de savoir les reconnaître et que, sachant les reconnaître, nous pouvons espérer les combattre et les vaincre.

Le meilleur éloge à faire de l'eau est de dire qu'elle est indispensable à la vie. Partout où l'homme cherche à s'installer, à former société avec ses semblables, il s'inquiète de savoir s'il y a l'eau indispensable à sa vie, à son industrie. Les grandes agglomérations humaines se sont faites autour des cours d'eau, des fleuves. Indispensable à la vie de l'homme, l'eau lui sert encore pour sa défense. Les anciens châteaux forts se construisaient là où il y avait des sources abondantes; à Pierrefonds, dont je vous parlerai plus longuement tout à l'heure, j'ai trouvé dans la cave d'une auberge (l'auberge d'Enfer) construite sur l'emplacement de l'ancien château, une source pouvant débiter 150 litres à la minute.

A Massouah, l'eau potable arrive par un canal dont les Abyssins sont les maîtres; si les Italiens ne peuvent reprendre ce canal, il leur faudra évacuer l'île.

Malheureusement, dès qu'un individu seul ou vivant en société se trouve dans le voisinage d'une eau potable, il est en danger de la souiller par lui-même, par ses déjections ou celles des animaux qu'il réunit autour de lui. Dans les villes, les eaux seront souillées et par les hommes et par les produits de leur industrie. L'eau d'une source peut être à l'abri de cette contamination, l'eau puisée à la nappe d'eau souterraine y est presque fatalement exposée. C'est ainsi qu'à trois kilomètres d'une fabrique de couleurs d'aniline dans laquelle on employait l'acide arsénieux, les chevaux se sont trouvés empoisonnés par l'eau provenant de la nappe souterraine infectée par le puisard de cette fabrique.

Une rivière sur les bords de laquelle sont situés des villes et des villages sera presque fatalement souillée. Et cela d'autant mieux qu'une déplorable habitude veut qu'on puise trop souvent l'eau en aval des agglomérations urbaines. A Nantes, où quatre bouches d'égout jettent les eaux souillées dans la rivière, la prise d'eau est justement placée au milieu de ces quatre bouches. Vous comprendrez les fâcheuses conditions hygiéniques de la ville, quand vous saurez que le flux et le reflux de la Loire augmentent la durée du contact de l'eau encore pure avec l'eau souillée des égouts.

Une eau pour être bonne, disaient les anciens hygiénistes, doit être insipide, inodore et incolore. L'eau, comme le vin, a son bouquet, son goût particulier. Une dame de mes amies, me vantant les propriétés d'une source qu'elle possède dans son jardin, me disait : « Mon eau est aux autres eaux ce que le Chambertin est à la piquette. »

Un assez bon moyen pour se renseigner sur la qualité d'une eau consiste à flairer cette eau quand elle est restée trois ou quatre jours dans une carafe.

Les anciens se fiaient à ces renseignements de peu de valeur pour juger la qualité des eaux. Les progrès de la physique, les perfectionnements apportés dans la construction de certains instruments, du microscope en particulier, allaient bientôt nous mettre entre les mains de précieux moyens d'investigation. Le microscope fait voir en effet que le sédiment d'une eau, même claire, est habité par un nombre prodigieux d'animalcules (infusoires, rotifères, conferves, vorticelles, etc.). Ces animalcules sont inoffensifs. D'autres produits contenus parfois dans ce sédiment sont une source de dangers pour l'homme : les ascarides, par exemple, et d'autres vers intestinaux. En Chine, où existe l'habitude de jeter toutes les déjections sur le sol, pour les utiliser comme engrais, il arrive que les eaux sont parfois tellement chargées de produits de ce genre, entraînés par les pluies, que leur absorption a pour effet la production de diverses affections et même d'une maladie mortelle, due au développement de ces parasites, habitants de l'eau. En France, nous ne connaissons heureusement pas encore cette maladie, qui se localise sur les poumons et donne lieu à des hémorrhagies.

Les sédiments aqueux peuvent encore contenir l'ankylostome duodénal, qui produit, comme vous le savez, l'anémie des mineurs. Pendant le percement du tunnel du Saint-Gothard, Graziadei vit des milliers de ces parasites dans les organes d'un mineur dont il faisait l'autopsie, et en conclut qu'ils étaient la cause des accidents de l'anémie ; Perroncito, éclairé par cette constatation, fit changer le mode d'écoulement de l'eau des galeries et mit ainsi fin à cette véritable épidémie. Dans les mines d'Anzin, l'examen microscopique de l'eau eut le même heureux résultat de faire cesser une épidémie d'ankylostomie. L'anémie des mineurs avait été décrite par Hallé, il y a plus de soixante ans : il a fallu près d'un siècle pour en trouver la cause.

Une autre anguillule se trouve dans les eaux de la Cochinchine et produit les formidables accidents de la diarrhée de ce pays.

Après la physique, c'est à la chimie que les hommes se sont adressés pour être fixés sur la pureté des eaux. Les chimistes ont d'abord dosé les éléments minéraux et incriminé la chaux. Je ne la crois pas coupable de tous les maux qu'on l'a accusée de produire. Qu'elle puisse produire des dyspepsies, des indigestions, je le veux bien. Mais je me refuse à la croire capable d'autre chose.

La chaux écartée, les matières organiques contenues dans les eaux ont été accusées de les polluer et de les rendre nuisibles. On s'était en effet aperçu que dans une eau polluée l'oxygène tendait à disparaître. Par exemple, la Seine renferme par litre : à Corbeil, $9^{cc},5$ d'oxygène; au pont de la Tournelle, 8 centimètres cubes; à Auteuil, 6 centimètres cubes; à Épinay, au-dessous de l'égout collecteur, elle n'en renferme plus que 1 centimètre cube.

Puis l'oxygène reparaît plus abondant, et, à Poissy, la Seine en contient 6 centimètres cubes; à Mantes, 8 centimètres cubes; à Vernon, $10^{cc},5$.

Ce n'est pas la richesse des matières organiques, mais leur qualité, leur nature qui constitue le danger. Deux exemples nous montreront la valeur de cette remarque. Pendant la dernière épidémie de choléra, une épidémie de diarrhée et de vomissement éclata subitement dans un pensionnat d'Asnières. Le Dr Grancher, chargé de faire une enquête, apprit que, dans la nuit qui avait précédé le début des accidents, les vidangeurs, ayant vidé la fosse d'aisances du pensionnat, s'étaient lavé les mains dans l'eau de la fontaine qui servait à la boisson des petites filles. Les fillettes eurent de la diarrhée ; mais toutes guérirent. Cette eau était très fortement chargée de matières organiques, et cependant elle fut nuisible dans une faible mesure. A Pierrefonds, au contraire, l'eau qui causa tant de morts, fut

la cause de tant de deuils, était à peine chargée de matières organiques.

Sur quoi donc s'appuyer pour dire qu'une eau est suspecte? On peut tout d'abord utiliser la remarque de Gabriel Pouchet sur le dosage de l'oxygène au moyen du permanganate de potasse. Mais on peut aussi et surtout chercher si l'eau renferme des microbes connus pour leur valeur pathogénique. C'est ici, messieurs, qu'interviennent les recherches des médecins et des épidémiologistes dont je veux vous parler maintenant.

Les Anglais ont ouvert la marche au progrès dans cette voie. En 1866, en effet, Snow eut l'idée de pointer sur une carte de Londres les maisons particulièrement touchées par l'épidémie de choléra. Confrontant cette carte avec une carte de la distribution des eaux trouvée chez un ingénieur, il vit que le quartier plus particulièrement frappé correspondait à la distribution de l'eau de la pompe de Broad Street. La superposition était parfaite. Snow en conclut légitimement qu'il y avait un rapport direct entre le cours de l'eau et la marche de l'épidémie. L'école anglaise continua ces travaux, et, développant cette idée, a pu affirmer avec preuves à l'appui que 90 fois sur 100 c'était l'eau qui, par son mode de distribution, réglait le mode de propagation de la fièvre typhoïde. En France, presqu'à la même époque, le docteur Michel (de Chaumont) fit une semblable campagne et mit fin à une endémie de fièvre typhoïde qui régnait d'un bout de l'année à l'autre à Chaumont. Le réservoir des eaux utilisées pour l'alimentation de Chaumont était situé au bas de la colline, sur laquelle est bâtie la ville. Une machine élévatoire conduisait ces eaux du réservoir dans la ville. La position du réservoir rendait presque fatale sa souillure par les eaux d'infiltration descendant de Chaumont. Michel fit capter une autre source, et l'eau du réservoir inférieur cessant d'être employée, l'endémie de fièvre typhoïde cessa. Pendant l'été de 1881, la municipalité de Chaumont eut l'idée d'employer de nouveau l'eau de ce réservoir, dit réservoir de la Tannerie. Quinze jours après, la fièvre typhoïde reparaissait à Chaumont.

Le docteur Dionis des Carrières a fait les mêmes remarques, presque les mêmes expériences, pourrait-on dire, à Auxerre. Auxerre n'est pas une ville très saine. La mortalité totale y est de 38 pour 1000.

En Angleterre, le *Board local government* demanderait un plan d'assainissement de la ville, chose qu'il exige pour toute cité dont la mortalité dépasse 19 pour 1000.

Entre le 1er et le 4 septembre 1879, la fièvre typhoïde subit à Auxerre une recrudescence extraordinaire. En quelques jours, chaque médecin de la ville eut plus de 50 malades à soigner. Le docteur Dionis des Carrières rechercha les causes de cette épidémie, et voici ce que lui montra son enquête. Auxerre reçoit son eau de deux sources : la source du Vallan et une autre. Seules les maisons alimentées par le Vallan avaient des malades. Une caserne alimentée par cette eau avait presque tous ses habitants frappés par la maladie. Un couvent riche qui prenait ses eaux au Vallan avait 7 malades et eut 1 mort sur 39 religieuses constituant sa population. Un autre couvent, pauvre celui-là et contigu au précédent, tirait sa distribution d'eau d'un puits et n'avait pas de fièvre typhoïde. La maison d'aliénés, qui aurait dû être particulièrement atteinte, étant donné le tribut que paye ce genre d'établissement à toutes les épidémies, n'était pas frappée; c'est qu'elle recevait son eau de la même source, celle restée pure. Or l'eau du Vallan avait été contaminée près de sa source par une ferme dans laquelle avait été soignée une femme venue de Paris avec la fièvre typhoïde. On jetait les déjections sur le fumier et les matières filtrant, entraînées par les eaux du ciel, avaient infecté la source du Vallan. Dionis des Carrières en fit la preuve expérimentale de la manière suivante : il jeta de la fuchsine sur le fumier. Vingt minutes après, l'eau du Vallan était colorée en bleu. Il jeta de l'eau de noyaux sur ce même fumier; quelques minutes après, l'eau du Vallan sentait le kirsch.

L'histoire des épidémies de la garnison de Saint-Germain-en-Laye nous conduit au même résultat pour la dysenterie. Pendant une partie de l'année, l'eau de l'étang de Retz suffit à la consommation de Saint-Germain. A partir du mois de juin, on ajoute à la distribution de l'eau venant du Pecq. A partir de ce moment, la dysenterie se montre et fait des ravages dans la garnison. En 1884, deux régiments, un de chasseurs, l'autre de dragons, buvaient la même eau et avaient tous deux de nombreux cas de dysenterie. Le médecin du régiment de chasseurs décide qu'on ne se servira plus, dans son régiment, que d'eau préalablement bouillie. L'épidémie de dysenterie cesse chez les chasseurs, continue ses ravages chez les dragons.

La dernière épidémie de choléra à Gênes est tout aussi instructive. L'eau est amenée dans cette ville par trois aqueducs : l'aqueduc municipal, qui débite 1346 mètres cubes; l'aqueduc Galliera, qui en débite 190, et l'aqueduc Nicolay, qui en débite 1100. Le 15 septembre, le choléra éclate à Busalla, petite localité située en amont de l'aqueduc Nicolay. Or de Busalla partait un torrent dans lequel on jetait les matières fécales et on lavait le linge. Ce torrent se déversait dans l'aqueduc Nicolay. Cinq jours après, le choléra éclatait à Gênes et y faisait une victime. Le 25 septembre, 50 habitants de Gênes étaient frappés. C'est alors que le syndic de la ville, le baron Podesta, faisant la remarque que sur les 50 malades, 48 avaient bu de l'eau de l'aqueduc Nicolay, ordonna la fermeture de cet aqueduc. Peu après, l'épidémie cessait. Sur 270 personnes frappées par le choléra à Gênes, 256 avaient bu de l'eau de l'aqueduc Nicolay, 4 de l'eau de l'aqueduc Galliera, 10 de l'eau de l'aqueduc municipal.

L'année dernière, le choléra éclatait en Bretagne, au Guilvinec, où il avait été importé de Concarneau. Les pêcheurs de la côte allaient s'y rassembler; ils pouvaient y contracter la maladie et la répandre sur la France entière.

Les circonstances étaient graves, menaçantes. Il fallait agir avec énergie. Heureusement, nous n'étions pas désarmés et nous pouvions utiliser la loi de 1822, édictée sous l'influence de la terreur occasionnée par une épidémie de fièvre jaune en Espagne. Cette loi véritablement draconienne permet d'investir de pleins pouvoirs un délégué sanitaire, auquel doivent obéir toutes les autorités militaires, départementales et municipales. Elle permet d'instituer un véritable dictateur de la santé. Nous avons fait déléguer ces pouvoirs au docteur Charrin. M. Charrin partit pour le Guilvinec, où la mortalité était véritablement effrayante : sur 1500 habitants, il y avait eu 73 morts. A Paris, une pareille épidémie aurait fait 180 000 victimes. Les observations de M. Charrin, contrôlées par ce qui s'était passé à Lechiagat, petit village voisin du Guilvinec, lui permirent de voir que la disposition des puits et du sol était la cause de la propagation de l'épidémie. Le sol du Guilvinec, formé par de la dune, n'a pour ainsi dire pas de pente. A $1^{m},50$, est placé le roc imperméable. Au milieu du village se trouve un lavoir qui sert au blanchissage du linge des habitants. L'eau de ce lavoir filtrait et infectait les puits. M. Charrin ordonna la fermeture de ces puits, et l'épidémie s'arrêta. Il revint alors à Paris; mais aussitôt après son départ, le choléra se montra de nouveau. On avait, en son absence, rouvert un puits contaminé! M. Charrin retourna alors au Guilvinec et y resta en permanence. C'est alors que l'épidémie prit décidément fin. Grâce aux sages mesures prises, le choléra de Bretagne se cantonna et ne put se propager. Les pêcheurs arrivèrent alors, et aucun ne prit le choléra.

A Lechiagat, placé de l'autre côté de la rivière, bien que des habitants du Guilvinec fussent venus y mourir du choléra, il ne se développa pas d'épidémie. Les habitants n'ont pas de puits et boivent une eau de source située à 200 mètres du village.

Je tiens encore à vous signaler un fait qui démontre, ainsi que l'a dit M. Marey, que, malgré l'opinion régnante, dans les petites localités, une épidémie de choléra ou de fièvre typhoïde fait des victimes bien plus nombreuses que dans les grandes villes.

A Prat-Salon, près Brest, une femme apporta les vêtements d'un individu mort du choléra à Brest. Elle les nettoya dans le lavoir. Or le lavoir et le puits de ce hameau ne sont séparés que par un mur de 40 centimètres.

Prat-Salon compte 18 habitants. Il y eut 7 malades et 5 morts du choléra.

Je pourrais multiplier ces exemples. Mais le temps presse, et j'ai hâte d'arriver aux épidémies dans lesquelles on a pu trouver la preuve palpable de l'existence dans les eaux d'organismes pathogènes. Koch est le premier qui ait fait ces recherches. Il semble avoir fait la preuve pour l'organisme du choléra, pour le koma-bacille, qu'il a trouvé dans les eaux stagnantes cholérigènes de l'Hindoustan. Une bien triste épidémie, celle de Pierrefonds, nous a conduit au même résultat pour le bacille de la fièvre typhoïde. Nous n'avons pu sauver de la mort les membres d'une famille aimée et connue de nous tous. Ayons au moins la consolation d'espérer que l'exemple sera profitable et nous permettra d'arracher dans l'avenir quelques victimes à la même maladie. Voici les faits.

Pierrefonds est bâti dans une vallée et reçoit son eau d'une source qui coule au pied d'une colline sur laquelle est construit le château. Une rue de la ville (la rue du Bourg), et plus particulièrement trois maisons de la rue, les maisons Caron, Bouvry et Resses, avaient été visitées cinq fois, depuis quinze ans, par la fièvre typhoïde. Ce sont encore ces maisons qui, en 1886, ont payé un si large tribut à la fièvre typhoïde. Pour se rendre compte de ces épidémies à répétition, il suffit de voir les conditions géologiques du sol de Pierrefonds. L'eau venant de la colline traverse un sable nummulithique, coule à travers les interstices du sol et arrive au-dessous des maisons de la rue du Bourg, où les habitants la puisent. Or, dans son trajet, cette eau se trouve en contact avec des fosses d'aisances qui, comme presque partout, ne sont nullement étanches et laissent filtrer des matières organiques. Pour augmenter encore le danger, les habitants de Pierrefonds envoient, au moment des pluies, l'eau des toits dans les fosses. Les matières organiques sont alors diluées et entraînées dans la nappe d'eau qui sert à l'alimentation de la rue du Bourg.

M. Gabriel Pouchet a trouvé que les eaux de la maison Caron étaient infectes. Celles de la maison Resses étaient relativement pures. Nous avons alors fait examiner ces eaux au point de vue bactériologique, et MM. Chantemesse et Widal ont pu voir qu'elles renfermaient les bacilles de la fièvre typhoïde. Ils ont comparé ces bacilles avec ceux contenus dans le sang de la rate des typhiques pendant la vie. Ils ont trouvé que la similitude était parfaite au point de vue morphologique et au point de vue du mode de culture. La preuve a donc été faite presque complètement, aussi complètement que l'expérimentation le permet, puisqu'il est impossible de développer la fièvre typhoïde chez les animaux.

Ces maisons étaient prises, messieurs, pour la cinquième fois. Le propriétaire de la maison Caron était lui-même mort de la fièvre typhoïde. Le maire, prévenu par le docteur Fernet, qui soignait la famille si cruellement éprouvée et revenue à Paris, fut tout surpris d'apprendre ces ravages de la fièvre typhoïde. Que de malheurs épargnés, si l'attention publique

avait été prévenue depuis le commencement de ces épidémies!

Avant de terminer ce récit, je veux appeler votre attention sur un dernier point. Il y avait entre la fosse et les eaux environ 20 mètres de sable. Ce sable dépouillait les eaux de la plus grande quantité des matières organiques qu'elles renfermaient. Il laissait passer les organismes pathogènes, les seuls nuisibles dans l'espèce!

Un mot, messieurs, sur la récente épidémie de Clermont-Ferrand. Clermont est encore une ville insalubre, qui perd annuellement 25 habitants pour 1000. Le mois de septembre dernier, l'épidémie subissait une recrudescence énorme ; 60, 80 personnes et plus étaient prises. C'était encore l'eau qu'il fallait incriminer. L'eau, cause de tant de mal, venait de Royat, sans avoir d'ailleurs aucun point de contact avec les eaux minérales du pays et avec l'eau qu'on boit à Royat. Cette eau, amenée à Clermont dans des tuyaux de fonte, est renfermée dans son passage sous Royat dans des tuyaux de poterie. Ces tuyaux passent sous un lavoir, sous des fosses d'aisances. L'eau peut donc s'y infecter ; le fait m'a été prouvé par ce que m'ont dit un ingénieur et un conducteur des ponts et chaussées du pays. Ces messieurs ont trouvé dans les tuyaux une noisette, un marron. Vous concevez que les bacilles de la fièvre typhoïde puissent y pénétrer et aller, charriés dans les canaux, infecter Clermont-Ferrand.

Si j'insiste sur ces épidémies, c'est que rien ne serait plus facile que de faire cesser tous ces accidents. Clermont, Pierrefonds ont à leur portée d'excellentes sources qui pourraient arriver dans les villes sans être contaminées d'aucune manière.

C'est là le devoir de la municipalité; le gouvernement doit intervenir si celle-ci est défaillante. On ne peut malheureusement toujours capter des sources pures par la filtration de l'eau à travers des couches épaisses de terrain. On est parfois obligé d'avoir recours à l'eau de puits, à celle des rivières. Celles-ci sont suspectes ; on ne pourrait assurer leur pureté que par des mesures de police sanitaire interdisant les puisards, les fosses non étanches, etc. Pour l'eau des rivières, on a essayé les filtrations à travers des couches épaisses de gravier, de charbon, etc. Jusqu'à ce jour, ces tentatives ont peu réussi. Ces filtres sont trop souvent des foyers où pullulent tous les micro-organismes.

Chacun doit faire sa sécurité personnelle, en ne buvant que de l'eau bouillie en temps d'épidémie, en utilisant pour les usages journaliers l'eau filtrée à travers des filtres soigneusement entretenus. L'occasion se présentera un jour de revenir sur ces moyens et d'apprécier leur valeur relative.

Messieurs, je vous ai montré les dangers de l'eau; mais je ne veux pas qu'il y ait de confusion dans votre esprit. L'eau n'est pas le seul mode de propagation des épidémies. Les mains souillées, les linges, le contact direct propagent les maladies infectieuses. Mais, en ce cas, l'épidémie se circonscrit ; elle ne se dissémine pas et n'exerce pas de ravages aussi tristes que ceux que je vous ai montrés. L'an dernier, un Italien atteint de choléra arrive à Marseille et meurt, après avoir infecté sa femme et sa mère. Le docteur Queyral intervient et fait désinfecter la literie, la maison. L'épidémie est éteinte dans son berceau. Marseille est épargnée et ne paye pas un nouveau tribut au choléra. Si ce résultat a pu être obtenu, c'est que l'eau n'avait pas été contaminée. Vous voyez une fois de plus, par cet exemple, l'importance de l'infection des eaux. Vous voyez aussi un encouragement pour nos prescriptions d'hygiène. L'air, le sol échappent à notre contrôle. Nous pouvons beaucoup pour les eaux. Portons sur elles nos efforts. Rendons-les inoffensives. Il y a là une question véritablement nationale, dont vous allez comprendre l'importance. Certaines de nos villes payent un énorme tribut à la fièvre typhoïde. Actuellement nous ne sommes renseignés sur leur insalubrité que par la statistique de l'armée. Or celle-ci, de 1872 à 1884, nous apprend que, sur 10 000 hommes, il en meurt, à Troyes, par fièvre typhoïde, 137; à Carcassonne, 126; à Brest, 115 ; à Toulon, 103. Comparez ces chiffres à ceux que donnent les villes salubres : Lille, 3 ; Cambrai, 4 ; Châlons, 4. Et déduisez-en avec moi que nous pouvons, dans l'armée, faire annuellement une économie de mille décès. Quelle valeur plus grande encore prennent ces chiffres quand on se rappelle qu'ils concernent des adultes dans la force de la jeunesse, des soldats qui vont semer l'épidémie dans les camps au lieu de constituer une force de résistance nationale!

Il faut, messieurs, que vous fassiez campagne avec nous, que vous combattiez ce nouvel ennemi que je vous signale, tout aussi dangereux que ceux dont vous parlaient MM. Rochard et Alglave. Je serai trop heureux si je vous ai persuadés ce soir qu'il y a là un devoir patriotique. Nous devons nous efforcer d'empêcher de mourir des hommes de quinze à vingt-cinq ans, qui sont l'avenir, qui sont la force du pays.

J'ai eu la fièvre typhoïde à dix-huit ans, au moment où j'arrivais à Paris. Le propriétaire de la maison que j'habitais, rencontrant ma mère, lui disait : « C'est bien malheureux de mourir à dix-huit ans. On a beaucoup coûté; on n'a encore rien rapporté! » Je lui en ai voulu de cette parole. Et cependant, messieurs, elle est absolument vraie : à dix-huit ans, à vingt ans, à l'âge de la fièvre typhoïde, on a coûté beaucoup à ses parents, à la patrie, et on n'a encore rien produit. On n'a pas formé de famille. On n'a rien fait pour le pays. Diminuons les morts par fièvre typhoïde et nous ferons beaucoup pour la France.

P. Brouardel.

CHIMIE

Les explosifs de l'avenir.

Les expériences que l'artillerie vient d'exécuter au fort de la Malmaison, entre Laon et Soissons, sont probablement une réponse aux essais de même nature faits, il y a quelque temps, en Allemagne et qui, au mois d'avril dernier, avaient causé une certaine émotion dans notre état-major général.

Ces expériences ne manqueront pas de provoquer à l'étranger des essais analogues. C'est, en effet, une nécessité pour tous les peuples de l'Europe, s'ils veulent maintenir leur puissance matérielle, de ne pas se laisser dépasser dans ces recherches scientifiques appliquées à l'art de la guerre.

Il m'a semblé que, dans ces conditions, un résumé succinct des connaissances que nous possédons sur les explosifs ne serait dépourvu ni d'intérêt, ni d'à-propos. Tel est le but de la présente étude, dans laquelle je rechercherai, en outre, si la voie où on est entré avec les explosifs nitrés est bien rationnelle, et si l'on ne pourrait pas remplacer ces matières si puissantes, mais si dangereuses, par des composés plus stables, d'une préparation plus facile et d'un prix moins élevé.

I.

Les explosifs sont des substances, solides ou liquides, qui peuvent, sous certaines influences, mettre brusquement en liberté une quantité considérable d'énergie. Deux causes concourent à ce résultat : 1° la transformation partielle ou totale de la matière en gaz ; 2° le dégagement de chaleur qui l'accompagne.

A la rigueur, une seule de ces actions peut donner naissance à une explosion. Un gaz, par exemple, comprimé dans un récipient, peut en briser violemment les parois, lorsque sa tension dépasse la résistance de l'enveloppe ; de même qu'un mélange de deux gaz, comme l'oxygène et l'hydrogène, l'air et le grisou, peut détoner au contact d'une flamme ; mais on comprend facilement que de telles réactions ne sont pas utilisables et que les seuls explosifs que l'on puisse employer dans la pratique sont ceux qui produisent à la fois des gaz et de la chaleur.

Ces deux effets peuvent, du reste, se substituer l'un à l'autre dans une certaine mesure. En prenant le nombre 0,003 665 pour coefficient moyen de dilatation des gaz, chaque accroissement de 273° dans la température déterminera une augmentation de volume justement égale à celui du gaz dégagé, mesuré à 0° ; et on devrait, par suite, en conclure qu'il est indifférent, au point de vue de la pression, que la réaction produise plus de chaleur et moins de gaz, ou inversement, si l'expérience n'avait pas montré qu'il y a cependant avantage à favoriser la formation du gaz.

Le dégagement de chaleur, dont il vient d'être question, a généralement pour cause les nouveaux groupements moléculaires qui prennent naissance pendant la détonation ; quelquefois, mais plus rarement, ils résultent d'une perte de force vive subie par les atomes lorsqu'ils sont ramenés, par suite de ce phénomène, à un état moindre d'énergie chimique. Cette différence, dans l'origine de la chaleur dégagée, doit servir de base à toute classification scientifique des explosifs ; mais il m'a semblé que, dans les circonstances présentes, il était préférable de les grouper d'après les effets qu'ils sont appelés à produire. Nous distinguerons, en conséquence :

1° *Les poudres de tir*, destinées à communiquer aux projectiles la force vive qui les anime ;

2° *Les poudres de rupture*, utilisées pour les travaux publics et pour les mines, et qui comprennent, avec la poudre noire, les explosifs nitrés comme le coton-poudre et la dynamite que l'industrie emploie actuellement en si grandes quantités ;

3° Enfin *les poudres d'éclatement* qui servent au chargement des projectiles creux et qui doivent amener leur fragmentation.

1° *Poudres de tir.* — Cette classe d'explosifs est à peu près exclusivement représentée par le mélange de salpêtre, de soufre et de charbon qui constitue la poudre noire ordinaire.

Ce n'était, à l'origine, qu'une simple réunion de ces matières grossièrement pulvérisées ; mais on ne tarda pas à reconnaître les avantages d'un mélange intime, ainsi que la supériorité de la poudre en grains sur le pulvérin. Les poudres grenées furent définitivement adoptées à partir du XVIe siècle, et elles ont été utilisées, sans modification, jusqu'à ces derniers temps, aussi bien pour les besoins de la guerre que pour les usages industriels.

Dans ces dernières années, cependant, on a apporté d'assez notables perfectionnements dans la fabrication de la poudre. — On avait reconnu les inconvénients d'une trop grande division de la matière lorsqu'il avait été question d'augmenter le calibre des pièces d'artillerie. On comprend, en effet, l'influence que le volume des grains et, par suite, la surface totale d'inflammation peuvent exercer sur les effets produits. — Si les grains sont petits, la poudre sera comburée bien avant la sortie du projectile en dehors du canon et les pressions initiales seront très considérables, au grand détriment de la pièce.

Il fallait donc, pour ne pas fatiguer le matériel, diminuer les pressions initiales et amener la poudre à brûler progressivement, de manière à permettre à la tension des gaz, faible au commencement, d'aller tou-

jours en croissant, pendant le temps que le projectile met à sortir de l'arme. — Un premier pas avait été fait dans cette voie, en formant les charges d'une série de rondelles de poudre comprimée; mais on était allé trop loin et la surface d'inflammation n'était plus suffisante; ce qui présentait des inconvénients, en particulier pour la marine, la détonation ne suivant pas toujours immédiatement l'inflammation de l'étoupille. — Les charges comprimées n'en ont pas moins permis d'utiliser le bronze et d'employer une poudre relativement vive pour constituer, après la guerre, un matériel se chargeant par la culasse, tout en recueillant les bénéfices inhérents à ce système, c'est-à-dire des accroissements considérables dans la vitesse initiale et une plus grande justesse dans le tir.

On est revenu depuis aux poudres en fragments plus ou moins gros, auxquels on a donné, par la pression, une densité suffisante — elle doit dépasser 1,800 — pour que leur combustion se fasse progressivement et par couches concentriques. La question résolue empiriquement, en Angleterre, au moyen de la poudre *pebble* (caillou), l'a été, en France, d'une manière plus méthodique. — Le problème est, du reste, simple. Supposons que l'on forme avec la poudre grenée, au moyen de la presse hydraulique, des galettes d'une épaisseur et d'une densité telles que leur combustion soit complète pendant le temps que le projectile met à sortir de la pièce. On comprend qu'en divisant ensuite ces galettes en parallélipipèdes rectangles qui auront tous la même épaisseur, on pourra faire varier la surface d'inflammation comme on le voudra, entre deux limites dont l'une sera fournie par la galette entière, et l'autre par cette galette divisée en cubes ayant son épaisseur pour côté. — On aura ainsi le moyen de préparer la poudre qui convient exactement à chaque arme, dont l'étude doit, du reste, être poursuivie parallèlement à celle de son chargement.

Au lieu de fragmenter les galettes, comme on vient de le dire, on préfère quelquefois mouler chacun des grains séparément : c'est ce qui constitue la poudre *prismatique*. La poudre *chocolat*, autour de laquelle on a fait un certain bruit, appartient à cette dernière catégorie; elle est préparée au moyen d'un charbon incomplètement torréfié, d'où lui viennent sa couleur et son nom. — Avec des pressions beaucoup moindres que celles qui sont développées par la poudre prismatique ordinaire, elle communique cependant aux projectiles une vitesse initiale égale.

	Poids de la charge. — Kilogr.	Poids du projectile. — Kilogr.	Vitesse initiale. — Mètres.	Pression en atmosphères (jauge Rodman). — Atmosphères.
Poudre prismatique.	39	140	490	2625
Poudre chocolat. . .	39	140	481	1935

Cette poudre, qui a été fabriquée, dans le principe, en Allemagne, à Dünebourg, est maintenant produite sans difficulté dans nos usines.

Comme on le voit, les perfectionnements que je viens de signaler sont d'ordre absolument physique et la composition de la poudre est aujourd'hui ce qu'elle était à l'origine. Cependant, comme une partie seulement de ses éléments se transforme en gaz (environ 41 pour 100), il y aurait un grand intérêt à remplacer le salpêtre par des nitrates d'un poids atomique moindre, ou bien par d'autres oxydants, capables de produire plus de gaz et plus de chaleur.

Berthollet, après avoir découvert le chlorate de potasse, pensa immédiatement à le substituer au salpêtre; mais la fabrication, commencée à la poudrerie d'Essonnes, amena un accident terrible, dans lequel le célèbre chimiste faillit perdre la vie ; elle dut être abandonnée. L'explosion arrivée à Paris, le 6 octobre 1870, qui coûta la vie à treize personnes, a montré, une fois de plus, les dangers des poudres au chlorate.

Les nitrates que l'on pourrait substituer avantageusement au salpêtre, comme ceux de lithium, de magnésium, de sodium... sont malheureusement hygroscopiques. Les poudres fabriquées avec le nitrate de soude, par exemple, perdent très rapidement une grande partie de leur force et on a dû renoncer à l'emploi de ce sel, malgré les avantages qu'il présente, ainsi qu'il résulte du tableau suivant (1) :

	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogramme.	Volume des gaz formés à 0° et à 760mm.
Poudre de guerre	608 calories	$0^{m3},225$
— de mine	510 —	$0^{m3},173$
— à l'azotate de soude. .	673 —	$0^{m3},348$
— au chlorate de potasse.	972 —	$0^{m3},318$

On a conseillé également d'adjoindre au salpêtre différents composés de l'acide picrique, comme le picrate de potasse (*Dessignoles*) et le picrate d'ammoniaque (*Brugère*); mais l'expérience n'a pas montré que ces innovations présentaient des avantages sérieux, du moins pour le chargement des pièces d'artillerie. Il en serait peut-être autrement pour les petites armes, et la poudre au picrate d'ammoniaque, proposée par le colonel Brugère, donnerait probablement, dans ce cas, de bons résultats.

Enfin, il est une substance dont la substitution au salpêtre serait très avantageuse, si elle n'était pas hygroscopique : c'est le nitrate d'ammoniaque. Proposée dès 1873 par le docteur H. Sprengel (2), qui avait constaté qu'elle donnait une augmentation notable de vitesse initiale, elle est actuellement l'objet d'études sérieuses de la part de la *Rheinische pulver fabrik*. Cette société

(1) Berthelot, *De la force de la poudre et des substances explosives*, 1885.

(2) *Journal of chimical Society*, octobre 1873.

fait faire en ce moment des essais à Hambourg, pour introduire, dans la poudre chocolat, du nitrate d'ammoniaque chimiquement pur, qu'elle fait fabriquer à Barmen.

2° *Poudres de rupture.* — Pendant longtemps la poudre noire a été le seul explosif employé dans les mines; elle est encore l'objet d'une consommation extrêmement considérable, malgré la découverte des explosifs nitrés, par suite de leur prix élevé. — On a seulement modifié les dosages ordinaires, en réduisant la proportion du salpêtre, pour empêcher son emploi comme poudre de tir.

On a également essayé de substituer, dans cette poudre, le nitrate de soude au salpêtre, et aussi de remplacer le charbon par la sciure de bois, le tan épuisé... mais sans grand succès. Le seul perfectionnement à signaler, c'est la formation, avec cette matière, de cartouches comprimées, ce qui augmente la densité du chargement, au grand profit de l'effet produit.

Explosifs nitrés. — Ces composés, dont la découverte est due à Braconnot (1823), résultent, comme on le sait, de l'action de l'acide nitrique sur les substances organiques. L'industrie les utilise sous un assez grand nombre de noms divers; mais, en réalité, ils se rapportent tous à deux types distincts : le coton-poudre et la nitroglycérine.

Le premier de ces corps est de la cellulose nitrée, sur la composition de laquelle les chimistes ne sont pas complètement d'accord. D'après Abel (1), le fulmicoton employé pour les services militaires serait de la *trinitrocellulose.* En réalité, le coton-poudre préparé industriellement contient toujours une certaine proportion de cellulose à un degré de nitration moindre.

Pelouze, en 1832, et Schœnbein, en 1846, appelèrent l'attention sur les propriétés balistiques du coton-poudre; mais malgré les nombreux essais exécutés en France et surtout en Autriche, sous la direction du général von Lenck, il fut impossible d'arriver à des résultats complètement satisfaisants, la matière étant trop brisante et sa conservation n'étant pas assurée. Des explosions spontanées avaient fait renoncer à l'emploi de cette substance, lorsque le savant chimiste du département de la guerre, en Angleterre, Abel, imagina de la réduire à l'état de pâte à papier — ce qui permettait un lavage parfait — et de la comprimer ensuite à l'état humide.

Le coton-poudre comprimé d'Abel a une densité bien supérieure à celle de la même matière sous sa forme ancienne, et sa conservation paraît beaucoup mieux assurée.

Sous ce nouvel état, il est employé à peu près par toutes les nations de l'Europe, pour le chargement des torpilles; mais son prix élevé n'a pas permis jusqu'ici son utilisation par l'industrie.

Comme la cellulose nitrée ne contient pas assez d'oxygène pour la combustion complète de son carbone et de son hydrogène, à l'état d'acide carbonique et d'eau, on a proposé depuis longtemps de lui adjoindre des composés oxygénés, dans le double but d'obtenir une combustion totale et de diminuer son prix de revient. C'est ainsi qu'on fabrique à Glascow, sous le nom de *potentite*, un explosif formé de coton-poudre et de nitrate de potasse, et à Faversham, aux environs de Cantorbéry, sous le nom de *tonite*, un composé qui est un mélange de coton-poudre et de nitrate de baryte.

Le prix de cette dernière substance ne serait pas plus élevé que celui de la dynamite n° 1 à 75 pour 100 de nitroglycérine, et ne dépasserait pas actuellement 100 à 105 livres par tonne de 1015 kilogrammes.

Nitroglycérine et dynamite. — La nitroglycérine a été découverte par Sobrero, dans le laboratoire de Pelouze, en étudiant l'action de l'acide nitrique sur la glycérine. Cette substance a été, dans le principe, utilisée dans les mines à l'état naturel; mais des accidents épouvantables s'opposèrent bien vite à son emploi ; cependant, d'après un fabricant américain, Mowbray, qui en fait encore usage, lorsqu'elle est préparée avec soin, elle ne serait pas plus dangereuse que la *dynamite*, qui n'est qu'un simple mélange de nitroglycérine avec des substances poreuses.

Lorsque la matière absorbante est stable, on dit que la dynamite est à *base inerte;* elle est, au contraire, dite à *base active,* lorsque l'absorbant est formé par des matières analogues à la poudre, dont l'action peut venir s'ajouter à celle de l'explosif nitré.

Dans le principe, la matière absorbante était généralement formée par une silice très poreuse, constituée par des spores de diatomées, dont on avait trouvé un gisement considérable à Hoberlohe, dans le Hanovre, et aussi à Randan, en Auvergne. Cette silice peut absorber trois fois son poids de nitroglycérine, et elle constitue alors ce que l'on appelle la dynamite n° 1, à 75 pour 100 de nitroglycérine. Certains pays, comme l'Angleterre, autorisent seulement l'emploi de cette dynamite; mais, dans d'autres contrées, une législation plus facile a permis de mélanger des nitrates, ordinairement additionnés de farine de bois, à la nitroglycérine, ce qui permet d'en diminuer la proportion, au grand profit du fabricant. Si l'on songe que la dynamite à base de silice, malgré des lavages répétés, devient toujours acide en moins d'une année, — ce qui a déterminé l'administration française à exiger qu'on lui fasse subir un traitement nouveau au bout de ce temps, — on est en droit de se demander s'il est bien prudent d'autoriser des mélanges qui doivent certainement amener ce résultat dans une période beaucoup plus courte.

(1) *Philosophical Transactions,* 1866-1867.

Dans les deux cas, la dynamite constitue une sorte de matière plastique que l'on moule en cylindres et qu'on livre à la consommation simplement enveloppée de papier.

Abel (1) avait songé depuis longtemps à utiliser le coton-poudre pulpé comme absorbant de la nitroglycérine; il avait constitué ainsi un explosif d'une grande puissance, qui forme actuellement les amorces de l'armée autrichienne. Voici leur composition : coton-poudre, 30; nitrate de potasse, 3,5; carbonate de soude, 1; nitroglycérine, 65,5. — Plus récemment, les sociétés de dynamite ont fait connaître, sous le nom de *gélatine explosive*, un nouveau produit qui est obtenu par la dissolution, dans la nitroglycérine, de 6 à 7 pour 100 d'un coton-poudre particulier.

Cette nouvelle matière ne me semble pas un progrès sur la dynamite au coton-poudre d'Abel; elle est plus difficile à faire détoner dans les premiers temps de sa fabrication, mais il arrive souvent alors que son explosion est incomplète; par contre, elle ne tarde pas à laisser exsuder de la nitroglycérine et devient beaucoup plus sensible au choc. Pas plus que la dynamite, cette substance ne peut constituer un approvisionnement de guerre, à moins qu'on ne consente à retravailler périodiquement ces produits.

On fabrique actuellement un grand nombre d'explosifs qui ont pour base la nitroglycérine et auxquels les inventeurs, particulièrement en Amérique, ont donné les noms les plus divers. On connaît, par exemple, la *forcite*, le *lithofracteur*, la poudre *Vulcain*, la poudre *Atlas*, la poudre *Mica*, la poudre *Hercule*, le *Rendrock*, la poudre *électrique*, la *Virite*, la poudre *Judson*..., qui ne diffèrent que par la proportion de nitroglycérine et quelques variations dans la nature de la matière absorbante.

Le coton-poudre et la nitroglycérine donnent naissance, par leur explosion, à des quantités de gaz et de chaleur bien plus grandes que la poudre noire.

	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogramme.	Volume des gaz dégagés mesuré à 0° et à 760mm.
Nitroglycérine	1320 calories	$0^{m3},710$
Coton-poudre.	590 —	$0^{m3},801$
Coton-poudre avec nitrate de potasse.	989 —	$0^{m3},484$

Ces explosifs se distinguent, en outre, de cette dernière matière, par la rapidité de leur décomposition, la vitesse de propagation de la détonation pouvant atteindre 5 à 6000 mètres par seconde pour certains de ces composés, tandis qu'on ne peut guère estimer à plus de $0^m,30$ à $0^m,40$, par seconde, la vitesse moyenne de combustion de la poudre comprimée dans l'intérieur de la pièce. — Enfin, on ne peut généralement pas déterminer l'explosion des composés nitrés par inflammation directe, comme pour la poudre, et il est nécessaire, pour la provoquer avec certitude, de faire usage d'une capsule au fulminate de mercure.

Explosifs acides. — Le docteur H. Sprengel a fait connaître, il y a une quinzaine d'années, une série d'explosifs qui détonent à la façon des composés nitrés, mais dont la fabrication est beaucoup plus facile, puisqu'elle consiste à faire dissoudre, dans l'acide azotique monohydraté, différents corps combustibles, comme le sulfure de carbone, la nitrobenzine... Si, théoriquement, ces composés sont intéressants, il n'en est pas de même dans la pratique, et on comprend très bien que l'industrie n'ait pu utiliser des mélanges d'un maniement aussi dangereux; en conséquence, je me serais contenté simplement de les mentionner, si l'on n'avait pas cherché dernièrement, en Allemagne, à les employer pour le chargement des projectiles creux. — Le mélange dont on a fait usage dans ce but, sous le nom d'*helloffite*, est formé d'acide nitrique monohydraté et de *métadinitrobenzine*, c'est-à-dire de benzine dinitrée dans laquelle les deux molécules AzO^2 substituées occupent la position *méta* : sa formule est, par suite, $C^6H^4(AzO^2)_1, (AzO^2)_3$.

C'est à la même classe d'explosifs que l'on doit rapporter les *panclastites*, qui ne diffèrent des composés précédents que par la substitution du peroxyde d'azote à l'acide azotique monohydraté. Ce corps, qui avait été également signalé par Sprengel, est d'un emploi plus difficile encore, par suite de son point d'ébullition peu élevé, + 22° environ.

Enfin on a imaginé un certain nombre d'explosifs qui ont pour base le chlorate de potasse associé à des matières hydrocarbonées, comme l'*asphaline*, formée par un mélange de ce sel et de son, et qui a tué son inventeur; le *rackarock* de Divine, qui est du chlorate de potasse uni à de la nitrobenzine et qui paraît un peu plus stable que la précédente. Cette dernière matière a été employée, en certaine quantité, par le général Newton, pour la destruction du rocher Hell's-gate, à l'entrée de la rade de New-York.

3° *Poudres d'éclatement.* — Jusqu'à ce jour, le seul explosif employé pour déterminer l'éclatement des projectiles est la poudre noire qui sert à les lancer. Cette matière cependant ne convient qu'imparfaitement au rôle qu'on lui fait remplir.

Pour les projectiles creux destinés à agir contre des troupes, on poursuit un double but : fractionner l'obus en un grand nombre de morceaux et imprimer ensuite à chaque fragment une vitesse suffisante pour qu'il puisse produire des effets meurtriers à une grande distance. — On est arrivé à résoudre la première partie du problème en préparant à l'avance, dans les projectiles, des plans de rupture qui amènent leur fragmentation systématique; mais on a reconnu alors l'insuffisance de la poudre ordinaire pour déter-

(1) Abel, Patente n° 3652, 24 décembre 1867.

miner la propulsion violente des éclats ainsi obtenus.

Cette insuffisance est encore plus marquée lorsque les obus doivent agir contre des terres ou des maçonneries. Aussi, dès l'apparition des explosifs nitrés, a-t-on cherché à les utiliser pour le chargement des projectiles creux. Malheureusement ces substances ne supportent pas l'ébranlement violent qui se produit au moment du départ du projectile, ce qui amène des éclatements prématurés.

On est parvenu cependant à charger des obus avec de la dynamite et à les tirer sans accident, en diminuant la proportion de nitroglycérine contenue dans l'explosif, mais sans résultat sérieux ; le projectile était bien brisé en un grand nombre d'éclats, mais leur vitesse de projection était faible.

En outre, lorsque l'obus devait agir contre un obstacle résistant, comme une muraille, la détonation se produisait au commencement du choc et l'effet était peu considérable.

On a renoncé, en conséquence, aux explosifs à base de nitroglycérine (1) et, dans les dernières expériences qui ont été faites en Allemagne, on a employé le coton-poudre paraffiné, qui est alors beaucoup moins sensible au choc, ainsi qu'Abel l'a reconnu depuis longtemps. La matière a paru donner de bons résultats pour les petits calibres, mais il n'en a plus été ainsi lorsqu'on a voulu les employer pour charger les gros projectiles lancés par les mortiers rayés : en une seule séance, on a constaté jusqu'à six éclatements prématurés.

L'*helloffite* a présenté plus de résistance au choc initial ; il est vrai que les deux matières qui la constituent sont introduites séparément dans l'obus et que leur mélange ne se produit qu'ultérieurement, soit après le départ, soit seulement au point de chute, grâce à des dispositions ingénieuses imaginées par M. Gruson. — Les premiers essais faits avec cette matière avaient paru concluants, mais des expériences nouvelles, exécutées en Italie, à Palma-Nova, n'ont pas confirmé les espérances primitives.

En France, l'administration des poudres et salpêtres avait proposé le coton-poudre paraffiné pour le chargement des projectiles destinés à agir contre les terres et les maçonneries ; mais l'artillerie répugnait à se servir de ce qu'elle appelait un composé nitré *organisé* et elle poursuivait l'étude d'une autre matière qu'elle vient d'adopter sous le nom de *mélinite*. Bien qu'inférieure, comme puissance, au coton-poudre et à la nitroglycérine, cette substance n'est pas un mauvais explosif ; mais son prix est relativement élevé.

(1) Les expériences faites en Amérique, pour lancer des projectiles chargés de dynamite, ont été exécutés avec de l'air comprimé comme propulseur, c'est-à-dire avec une faible vitesse initiale. Elles ne peuvent, en conséquence, fournir la solution de la question qui nous occupe.

Telles sont les principales matières explosives actuellement utilisées pour les services militaires et par l'industrie. On voit qu'elles sont loin de satisfaire à tous les besoins. La poudre noire, en particulier, est encore ce qu'elle était à l'origine, et si, par des modifications physiques, on a pu arriver à une meilleure utilisation du travail qu'elle peut fournir, on n'en a pas cependant augmenté le total ; ce qui, du reste, ne pourrait se faire sans modifier les éléments qui la constituent.

Il n'est pas impossible de remédier à l'hygroscopicité des nitrates à poids atomique faible, et, en outre, la liste des composés que l'on peut substituer au salpêtre n'est pas épuisée, comme le prouve la poudre que l'on étudie actuellement pour le fusil à répétition.

Peut-être même pourrait-on introduire dans la poudre certains explosifs nitrés, en modifiant convenablement leur mode de détonation. — C'est ce qui a déjà lieu pour la poudre *Schultze*, dans laquelle le charbon est remplacé par de la fibre de bois faiblement nitrée, et aussi dans la poudre E. C. dont on commence à faire usage en Angleterre et qui est constituée par des grains de coton-poudre ayant subi un traitement particulier.

Les explosifs nitrés, comme le coton-poudre et la nitroglycérine, paraissent répondre à tous les besoins industriels ; mais leur puissance est malheureusement contrebalancée par les dangers que présentent leur préparation et leur emploi. — La dynamite, en particulier, par suite de sa facile congélation, qui se produit à + 8°, a causé des accidents sans nombre.

Pour le chargement des projectiles creux, la question n'est pas encore complètement résolue et il me semble difficile qu'elle puisse l'être par un seul explosif. — Si l'on peut admettre, à la rigueur, que la mélinite donne des résultats satisfaisants pour les projectiles qui doivent bouleverser les terres et renverser les murailles, il est difficile de se prononcer affirmativement en ce qui touche les obus destinés à agir contre les troupes, qui réclament un explosif très stable, très puissant et dont l'action cependant soit progressive.

Nous allons examiner maintenant si, parmi les nombreux corps nitrés que nous connaissons ou que la théorie permet de prévoir, il n'y en aurait pas quelques-uns qui pourraient fournir la solution des questions précédentes.

II.

MODE DE FORMATION DES EXPLOSIFS NITRÉS.

Les explosifs nitrés résultent du remplacement d'un ou de plusieurs atomes d'hydrogène, par un même nombre de *restes* monoatomiques $Az\,O^2$, dans les composés d'origine organique.

Ces derniers sont constitués, comme on le sait, par des groupes d'atomes réunis par les affinités du carbone. Ce corps étant d'atomicité paire, diatomique ou tétratomique, toutes les substances hydrocarbonées seront nécessairement formées au moyen des groupes CH^3, CH^2, CH ou C, et l'on pourra en faire dériver tous les composés organiques connus, en substituant à l'hydrogène des atomes ou des groupes d'atomes de même valence.

Si l'on remplace, par exemple, H par le *reste* monoatomique (OH), on obtiendra des *alcools* qui seront *primaires, secondaires* ou *tertiaires*, suivant que l'opération se fera dans un groupe CH^3, CH^2 ou CH, et dont l'atomicité sera déterminée par le nombre des substitutions.

En remplaçant 2 H par O, on obtiendra des corps que l'on devrait, à mon avis, réunir dans une série parallèle à la série alcoolique, la série *aldéhydique*, mais que l'on désigne actuellement sous les noms d'*aldéhydes*, *d'acétones* ou de *quinones*, suivant que le remplacement se fait dans CH^3, CH^2 ou CH, étant entendu que, dans ce dernier cas, la substitution doit porter en même temps sur deux groupes CH voisins, pour que les deux atomes d'oxygène substitués puissent échanger une atomicité.

Les acides dérivent des alcools par le remplacement de 2 H par O, dans le voisinage de OH, ou bien des aldéhydes par la substitution de (OH) à H, dans le voisinage de l'oxygène; ce qui montre que la basicité maxima des acides que peut fournir un composé hydrocarboné est déterminée par le nombre des groupes CH^3 qu'il contient (1).

Dans tous ces corps, on le voit, l'hydrogène existe sous deux états distincts : — en relation directe avec la chaîne carbonée, ou bien soudée à cette dernière par l'intermédiaire de l'oxygène; il constitue, dans ce dernier cas, ce que l'on appelle l'hydrogène *typique* ou *alcoolique*.

Les corps nitrés, comme il a été dit plus haut, résultent du remplacement de l'hydrogène par l'azotyle; mais on obtient des composés différents suivant que la substitution porte sur de l'hydrogène alcoolique, ou bien sur des atomes de ce corps en relation directe avec le carbone de la chaîne : on a, dans ce dernier cas, des *produits de substitution* et des *éthers nitriques* dans le premier. Ces deux sortes de composés se distinguent nettement par la manière dont ils se comportent sous l'action des réducteurs; les éthers nitriques régénèrent l'alcool dont ils proviennent, tandis que les dérivés de substitution donnent naissance à des *amines*, l'azotyle étant remplacé par de l'amidogène.

Il existe plusieurs méthodes pour produire les composés nitrés, mais une seule est employée industriellement. Elle consiste à traiter les substances que l'on veut nitrer par un mélange des acides azotique et sulfurique concentrés, ce dernier n'intervenant, du reste, que pour fixer les molécules d'eau qui prennent naissance dans la réaction. Il ne peut entrer dans le plan que je me suis tracé de passer en revue tous les corps que l'on peut ainsi former et je me bornerai simplement à signaler ceux qui pourraient remplacer les explosifs actuellement utilisés par l'industrie, en montrant, pour un seul corps, le nombre considérable de dérivés nitrés qu'il peut fournir.

1° *Dérivés de substitution.* — Si l'on considère le premier terme de la première série des composés hydrocarbonés, l'*hydrure de méthyle* CH^4, on reconnaît que tous ses atomes peuvent être successivement remplacés par de l'azotyle. On peut, en effet, préparer :

Le nitrométhane	$CH^3(AzO^2)$
Le dinitrométhane	$CH^2(AzO^2)^2$
Le nitroforme	$CH(AzO^2)^3$
Le tétranitrométhane.	$C(AzO^2)^4$

Les atomes d'hydrogène des trois premiers de ces composés peuvent, en outre, être remplacés par des atomes ou des groupes d'atomes de même valence, ce qui permet d'obtenir de nouveaux corps nitrés dans la constitution desquels entrent alors le chlore, le brome, l'iode, le mercure, etc.

Les autres corps de la série C^4H^{2n+2} et ceux des séries suivantes donneraient également des dérivés nitrés de substitution, qui, tous, seraient des explosifs puissants s'ils contenaient une proportion suffisante d'oxygène. — Je dois faire observer cependant qu'il est difficile, avec les moyens dont nous disposons actuellement, de substituer de l'azotyle à plus de trois ou quatre atomes d'hydrogène; on ne peut produire, en conséquence, dans ces conditions, des explosifs qu'avec les composés hydrocarbonés qui contiennent seulement une faible proportion de carbone.

2° *Éthers nitriques.* — Tandis que l'hydrure de méthyle peut donner naissance, ainsi qu'on vient de le voir, à un grand nombre de produits de substitution nitrés, l'alcool méthylique, $CH^3.OH$, forme seulement un dérivé nitré, l'azotate de méthyle, $CH^3.O.AzO^2$. Les autres alcools monoatomiques, comme l'alcool éthylique, l'alcool butylique, fournissent également des éthers nitriques qui ne contiennent qu'un seul reste, AzO^2, mais qui peuvent présenter les mêmes isoméries que les alcools dont ils dérivent.

Les alcools polyatomiques, au contraire, peuvent donner naissance à des éthers qui, suivant leur atomicité, contiendront un plus ou moins grand nombre

(1) En réalité, la fonction *acide* est déterminée par l'introduction dans la molécule d'atomes électro-négatifs, qui peuvent ne pas être dans le voisinage immédiat de l'hydrogène alcoolique. C'est ce qui a lieu, par exemple, pour le phénol, qui fournit un acide bien caractérisé, l'acide picrique, par la substitution de trois restes AzO^2 à trois atomes d'hydrogène.

de restes $Az\,O^2$, et sans que la substitution porte nécessairement sur tous les atomes d'hydrogène typiques.

Le glycol, $C^2H^4(OH)^2$, par exemple, fournit l'éther nitrique, $C^2H^4(O.Az\,O^2)^2$, et la glycérine, qui est un alcool triatomique, le composé $C^3H^5(O.Az\,O^2)^3$, si connu. Mais il est des alcools d'une atomicité supérieure qui peuvent former des explosifs parfaitement comparables, comme puissance, à la nitroglycérine.

L'érythrite, $C^4H^6(OH)^4$, par exemple, qui est un alcool tétratomique, fournit un dérivé tétranitré, $C^4H^6(O.Az\,O^2)^4$.

La quercite, alcool pentatomique, fournit un dérivé pentanitré intéressant par la structure particulière de sa molécule :

$$C^6H^7(Az\,O^3)^5 = CH^2\left\langle\begin{matrix} CH.O.Az\,O^2 - CH.O.Az\,O^2 \\ CH.O.Az\,O^2 - CH.O.Az\,O^2 \end{matrix}\right\rangle CH.O.Az\,O^2.$$

La cellulose se comporte ordinairement comme un alcool, sans qu'il soit possible de fixer son atomicité. Les chimistes ne sont même pas d'accord sur la composition du coton-poudre. On a vu que, d'après Abel, le composé employé pour le chargement des torpilles serait de la trinitrocellulose ; mais on est plus porté à admettre maintenant que la formule réelle de la cellulose est $C^{24}H^{40}O^{20}$, et que la substitution, par l'azotyle, peut porter sur 6, 8 ou 10 atomes d'hydrogène.

La glucose et les sucres donnent également des dérivés nitrés dont l'étude n'est pas complètement faite. On connaît cependant un dérivé hexanitré de l'*inosite*, $C^6H^6(O.Az\,O^2)^6$, ce qui indiquerait que ce corps est un alcool hexatomique.

La *mannite* est, sans contestation possible, un alcool de cette nature, et le dérivé hexanitré auquel elle donne naissance, $C^6H^5(Az\,O^3)^6$, est un explosif notablement supérieur à la nitroglycérine. Malheureusement, il est encore plus instable.

Il me semble difficile, en conséquence, d'admettre une fonction *phénol*, d'autant plus que nous ne connaissons aucun autre composé formé, par exemple, par 4 ou par 8 groupes CH, échangeant entre eux trois atomicités, comme dans la benzine.

3° *Phénols nitrés.* — Le phénol ne fournit pas d'éther nitrique, mais bien des dérivés de substitution, par le remplacement, par $Az\,O^2$, de 1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène de la chaîne benzénique. Ainsi qu'il arrive pour tous les corps de la série aromatique, il existe des isomères de position pour ces différents produits, et l'on connaît déjà la plus grande partie des dérivés que la théorie permet de prévoir. Le trinitrophénol qui se forme le plus ordinairement a pour formule : $C^6H^2(OH)_{(1)}(Az\,O^2)^3{}_{(2.4.6)}$. C'est l'acide picrique du commerce.

Les homologues supérieurs du phénol se comportent comme lui et fournissent des dérivés nitrés de substitution, sans que le remplacement porte jamais sur l'hydrogène des chaînes latérales. Il en est de même pour les phénols polyatomiques, comme la *résorcine*, $C^6H^4(OH)^2$, dont on connaît un dérivé trinitré, $C^6H.(Az\,O^2)^3(OH)^2$.

Les corps que nous venons de passer en revue ne sont pas les seuls qui puissent fournir des explosifs nitrés. Certains acides, comme l'acide tartrique, contiennent des atomes d'hydrogène alcoolique remplaçables par l'azotyle ; — on pourrait également utiliser, comme explosifs, les dérivés nitrés de certaines amines, la trinitrophénylamine, par exemple, $C^6H^2(Az\,O^2)^3Az\,H^2$.

Divers nitrates organiques, comme ceux d'*acétamide* et de *glycocolle*, forment également des composés explosifs ; — il en est de même du nitrate de *diazobenzol*, proposé par P. Griess (1) pour remplacer le fulminate de mercure ; mais il ne possède pas une stabilité suffisante.

Tels sont, dans l'état actuel de la science, les principaux corps nitrés que l'on pourrait substituer au coton-poudre et à la nitroglycérine. Quelques-uns, comme le dinitroglycol, la nitro-inosite, la nitromannite, sont supérieurs, comme puissance, à ces deux composés ; mais on ne peut malheureusement pas dire qu'ils soient plus stables, ni d'un prix moins élevé. La classe seule des dérivés de substitution pourrait peut-être nous fournir des composés nitrés possédant une plus grande résistance au choc. Seulement, le plus connu, le trinitrophénol, ne contient pas assez d'oxygène pour sa combustion totale, et son prix est assez élevé. En laissant de côté cette dernière considération, il serait possible de préparer des phénols nitrés plus riches en oxygène. La trinitrorésorcine contient déjà un atome d'oxygène de plus que l'acide picrique, et les phénols triatomiques, comme le *pyrogallol* et la *phloroglucine*, peuvent fournir le composé $C^6(Az\,O^2)^3(OH)^3$, qui en renfermerait deux.

D'un autre côté, il ne me semble pas impossible de nitrer le phénol à un degré supérieur, puisque, dans ses différents dérivés nitrés, l'azotyle occupe successivement toutes les positions, de 1 à 6. Déjà, du reste, la résorcine tétranitrée a été entrevue par M. Henriques (2). Sa formule étant $C^6(Az\,O^2)^4(OH)^2$, elle contiendrait 3 atomes d'oxygène de plus que le trinitrophénol ; elle fournirait donc probablement un explosif notablement plus puissant, tout en étant aussi stable.

Je dois dire cependant qu'il n'est pas indispensable, pour produire des effets explosifs puissants, de brûler le carbone des composés nitrés à l'état d'acide carbonique. On peut, avec une quantité d'oxygène moitié moindre, le transformer en oxyde de carbone, et si le dégagement de chaleur est alors beaucoup plus faible (25 calories 8 par atome de carbone (diamant), au lieu de 94), par contre, le volume du gaz produit est

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. CXXI.
(2) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CCXV.

double. L'expérience a prouvé que, pour la poudre de tir, il y avait avantage à agir ainsi ; mais il ne semble pas en être de même pour les explosifs nitrés, dans lesquels les principes comburant et combustible sont réunis dans un seul composé défini. Les explosifs les plus puissants que nous connaissions contiennent, comme le dinitroglycol, la proportion exacte d'oxygène qu'il faut pour la production de composés au maximum d'oxydation, ou même une quantité un peu supérieure, comme la nitroglycérine et la nitromannite.

En outre, si l'on considère les différents dérivés nitrés de la cellulose, on reconnaît que leur puissance augmente en même temps que leur richesse en oxygène. Il est probable, par suite, que, si l'on pouvait préparer le composé $C^{24} H^{20} (Az O^3)^{20}$, on obtiendrait un explosif notablement supérieur au coton-poudre actuellement connu. Ce corps aurait, en effet, une composition centésimale très rapprochée de la nitromannite et devrait développer une force à peu près égale pour la même densité de chargement.

Tous les explosifs nitrés qui ont été préparés depuis la découverte de Braconnat ont tous pour caractéristique leur instabilité. Les expériences de Tyndall ont même prouvé qu'il suffisait de l'action de la lumière pour amener la décomposition des éthers nitriques.

On est naturellement porté à se demander s'il est indispensable de s'exposer aux dangers que présentent la fabrication et l'emploi de ces matières si instables, et si l'on ne pourrait pas obtenir des explosifs aussi puissants par des moyens plus simples.

Les explosifs acides de Sprengel, bien qu'on puisse difficilement les utiliser et que leur conservation ne soit rien moins qu'assurée, ont déjà montré que cela était possible, au moins théoriquement. Nous allons voir maintenant que le problème est susceptible d'une solution pratique, à laquelle l'étude exacte des phénomènes de la détonation va nous conduire tout naturellement.

III.

THÉORIE DE LA DÉTONATION.

La théorie qui explique la détonation de la poudre par la combustion rapide de ses éléments a été étendue aux explosifs définis et on admet généralement aujourd'hui que l'explosion des composés nitrés a pour cause une sorte de combustion interne (1).

Cette explication ne me semble pas satisfaisante. S'il est indiscutable que les résultats ultimes de la détonation des explosifs nitrés sont les produits de l'oxydation des principes hydrocarbonés qu'ils renferment, il faut bien reconnaître cependant que cela n'explique pas plus la rapidité extrême du phénomène, que la raison des nouveaux groupements moléculaires qui prennent naissance à cette occasion. Enfin cette théorie n'est, en aucune façon, applicable aux explosifs qui ne contiennent pas d'oxygène.

Les réactions chimiques, qui s'effectuent sous nos yeux, demandent toutes un temps plus ou moins long et nous ne connaissons qu'un petit nombre de mélanges gazeux dont la combinaison se produise dans un temps aussi court que celui de la détonation des substances explosives ; et encore faut-il que les molécules réagissantes soient dans des conditions d'activité chimique particulières, qu'elles n'acquièrent que par l'intervention de la chaleur, de la lumière ou de l'électricité.

C'est ainsi que le mélange d'oxygène et d'hydrogène (gaz tonnant) ne fait pas explosion à la température ordinaire, tandis que, à 500°, la combinaison se produit instantanément.

Nous savons, d'un autre côté, que tout système d'atomes, qui constitue une molécule, a perdu, par le fait de cette réunion, une partie de sa force vive. Cette perte a été compensée par un dégagement équivalent de chaleur, et il faudra, en conséquence, pour détruire la combinaison, rendre aux atomes l'intégralité de leur force vive par une restitution correspondante d'énergie.

Les explosifs nitrés doivent leur naissance à une série de réactions chimiques qui amènent certains corps élémentaires, carbone, oxygène, hydrogène, à coexister les uns près des autres, sans que leurs affinités les plus intenses soient satisfaites. La force vive, perdue par leurs atomes, est faible, par suite, et la chaleur dégagée, qui en est la mesure, peu considérable ; mais ces atomes n'en resteront pas moins en équilibre, tant qu'une cause extérieure ne viendra pas leur restituer la force vive qu'ils ont perdue et leur communiquer l'énergie chimique nécessaire pour leur permettre de constituer rapidement de nouveaux groupements moléculaires, qui dégageront des quantités considérables de chaleur, en rapport avec la grandeur des affinités qui seront alors satisfaites.

Toutes les manifestations de l'énergie, chaleur, travail, électricité, peuvent déterminer la détonation des matières explosives. La chaleur, par exemple, en rendant aux atomes l'intégralité de leur force vive, détruira la combinaison primitive et, en exaltant leur activité chimique, leur permettra de constituer rapidement des systèmes d'équilibre plus stables. Toutes les matières explosives, en effet, détonent sous l'influence d'une température suffisamment élevée, qui peut servir de mesure à leur stabilité.

La chaleur n'étant qu'un mouvement et la transformation équivalente du travail en chaleur n'étant que l'application à ce mouvement du théorème général des forces vives, on conçoit que l'on puisse produire, par un choc violent, la détonation des composés explosifs. — C'est ce qui arrive, par exemple, lorsque

(1) Berthelot, *De la force de la poudre et des substances explosives.*

l'on place des parcelles de ces corps sur une enclume et qu'on les frappe avec un marteau. On comprend facilement qu'une partie de la force vive qui anime le marteau, et qui se transforme au moment du choc sur l'enclume, puisse communiquer à la matière explosive la quantité d'énergie nécessaire pour amener sa dissociation. — Il est impossible actuellement de dire si cette transmission se fait sous forme de chaleur, d'énergie chimique ou de travail; mais il est certain que si l'on mesurait exactement la force vive du marteau et la chaleur produite par le choc, on trouverait en moins, en les comparant, la quantité d'énergie qui a déterminé la détonation.

L'action d'une amorce fulminante s'explique par des considérations analogues. La détonation initiale de la capsule exerce une pression considérable sur la matière explosive contenue dans le trou de mine, dont la paroi fait l'office de l'enclume; même à l'air libre, son action est assez rapide pour que l'atmosphère environnante, n'ayant pas le temps de se mettre en mouvement, oppose une résistance comparable à celle d'une paroi fixe, suffisante, par suite, pour déterminer la transformation d'énergie qui amène la détonation de la matière explosive.

La théorie qui précède est générale et rend compte des phénomènes qui se produisent dans la détonation des composés nitrés, aussi bien que dans celle des explosifs qui, comme le chlorure d'azote, ne contiennent pas d'oxygène. La séparation des éléments de ces derniers corps se produira sous les mêmes influences que précédemment. Mais la chaleur qui élèvera leur température ne sera pas la conséquence de nouveaux groupements moléculaires, les atomes mis en liberté n'ayant aucune tendance à en constituer; elle proviendra exclusivement de la restitution par ces éléments de la chaleur qui avait amené leur combinaison. L'abaissement de température qui se produit au moment de la formation des composés de cette nature ne prouve pas, comme on l'a dit, une absorption d'énergie chimique; elle provient simplement de ce que la chaleur absorbée par leurs éléments, pour prendre l'état qui leur permet de se combiner, dépasse la quantité de chaleur qui se dégage par le fait de cette combinaison (1). En revenant à leur état primitif, les atomes réagissants restituent naturellement l'excès d'énergie qu'ils possédaient dans la combinaison.

Cette théorie donne la solution de certaines questions pour lesquelles on n'avait pas jusqu'ici d'explication satisfaisante : pourquoi, par exemple, le fulminate de mercure détone au contact d'une mèche Bickford en ignition, tandis que, dans les mêmes conditions, la nitroglycérine brûle simplement, bien que la température de détonation de ces deux composés soit à peu près la même, 186°. Cela tient à ce que la chaleur spécifique de la nitroglycérine étant beaucoup plus considérable que celle du fulminate de mercure, il faudra une quantité absolue de chaleur beaucoup plus grande pour porter la première de ces substances à la température de réaction que pour la seconde.

On expliquera de même, par la chaleur spécifique considérable de l'eau, pourquoi il faut, ainsi que l'a reconnu Abel, une quantité de fulminate de mercure d'autant plus considérable, pour amener la détonation du coton-poudre, que la proportion d'eau contenue dans cet explosif est plus grande.

En résumé, il y a deux phases successives dans la détonation des explosifs nitrés. La première, qui détermine, par l'action d'une énergie extérieure, la dissociation de leurs éléments, et la seconde, pendant laquelle ces mêmes éléments, obéissant à leurs affinités les plus intenses, constituent de nouveaux arrangements et dégagent des quantités considérables de chaleur. Il faut donc, en conséquence, établir une distinction bien tranchée entre la chaleur, par exemple, qui sert à déterminer la réaction explosive et celle que cette explosion produit. La première a disposé les conditions d'exercice de la force chimique, la seconde est de la force chimique transformée. La première, pour employer une expression de Tyndall, est la force qui précipite les atomes penchés sur le bord de l'abîme ; l'autre est la force développée par leur chute.

IV.

CONCLUSIONS.

Si la théorie qui précède est exacte, il en résultera deux conséquences importantes :

1° Puisque, dans la détonation des composés nitrés, le groupement primitif de leurs atomes doit être préalablement détruit, il est inutile de s'exposer aux dangers qui résultent de la fixation des éléments azotiques sur les substances hydrocarbonées, et on doit pouvoir obtenir des explosifs aussi puissants en juxtaposant simplement ces mêmes principes;

2° En augmentant convenablement la force de l'ébranlement moléculaire initiale qui détermine l'explosion des composés nitrés, on doit pouvoir amener à détoner des substances qui sont stables dans les conditions ordinaires.

L'expérience m'a montré qu'il en était ainsi et qu'un grand nombre de corps, assez résistants aux influences extérieures pour pouvoir être manipulés sans aucun danger, faisaient cependant explosion sous l'influence d'un ébranlement moléculaire convenable, sans qu'il soit nécessaire de les mélanger avec les composés nitrés chargés de le produire et dont on peut, par suite, faire une sorte d'amorce.

(1) Fabre et Silbermann, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. XXXIV.

Toutes les substances qui cèdent facilement leur oxygène, mêlées en proportion convenable avec des hydrures ou des hydrates de carbone, naturels ou faiblement nitrés, font explosion dans ces conditions. Leur nombre est considérable ; mais, pour faire entrer ces nouveaux produits dans la pratique industrielle, il a fallu étudier plus particulièrement ceux dont le prix de revient était le moins élevé. Malheureusement, les deux composés que l'on avait le plus d'intérêt à utiliser à ce point de vue, les nitrates de soude et d'ammoniaque, sont très hydroscopiques.

On a pu, cependant, remédier à cet inconvénient et constituer avec ces matières trois séries d'explosifs que l'on désigne par les lettres A, B et C, et qui sont parfaitement comparables, comme on va le voir, aux explosifs les plus puissants que nous connaissons.

Essayés au mortier comparativement avec la dynamite au coton-poudre et la dynamite à la guhr, ces explosifs ont donné les portées suivantes :

		Portées en mètres.
5 grammes.	Dynamite au coton-poudre . .	88-92
—	Explosif A	87-91
—	Dynamite N N°. 1.	74-75
—	Explosif B.	73-74
—	Explosif C.	62-60

Dans une autre série d'expériences dans lesquelles on faisait exécuter aux explosifs, dans l'intérieur du mortier, un certain travail, on a obtenu des résultats encore un peu supérieurs :

		Portées en mètres.
10 grammes.	Dynamite au coton-poudre .	136,5-136,5
—	Explosif A.	136-135-137,2
—	Explosif A'	137-149-137

Tous les composés qui détonent sous l'influence d'une capsule fulminante, comme les explosifs nitrés, les explosifs acides, les chlorates, peuvent être employés pour déterminer l'explosion de ces matières.

Les premiers essais avaient été faits en employant une amorce qui était le 1/5 de la masse totale; mais, par un artifice, on a pu ramener la proportion d'explosif nitré à 3 ou 4 pour 100 du poids de ces nouvelles matières, et on pourrait la réduire encore.

Si j'ajoute que ces composés ne détonnent pas sous l'action du feu, qu'ils sont insensibles au choc de la balle, et qu'on peut même les mettre en contact avec une tige de fer portée au rouge, sans déterminer leur explosion, on aura une idée des avantages qu'ils présentent comme sécurité sur les explosifs nitrés.

Par suite de leur grande stabilité, ces matières pourraient très probablement être employées au chargement des projectiles creux et fournir la solution de cette question importante. Ils supportent sans difficulté le choc au départ et paraissent fractionner les projectiles avec une violence bien supérieure à celle de la poudre, si on en juge par l'essai suivant fait avec des obus de 155, du poids de 40 kilogrammes.

Obus n° 1, chargé avec 500 grammes de poudre M C_{30}.

Résultats de l'explosion.

Gros éclats,	20	Ensemble, $34^{kg},330$	Poids moyen, 1716 grammes.
Petits —	10	— $2^{kg},876$	— 287 —
Total,	30	$37^{kg},200$	

Obus n° 2, chargé avec 270 grammes explosif B,
63 — amorce,
333 —

Résultats de l'explosion.

Gros éclats,	15	Ensemble, $18^{kg},650$	Poids moyen, 1243 grammes.
Petits —	116	— $12^{kg},500$	— 107 —
Total,	131	$31^{kg},150$	

Le résultat est concluant, bien qu'il manque encore près de 10 kilogrammes d'éclats qui n'ont pas été retrouvés. — Il est bon d'ajouter que l'on aurait pu loger dans le projectile au moins trois kilogrammes d'explosif B. On peut se faire une idée de l'effet qui aurait alors été produit.

Comparés aux explosifs nitrés les plus puissants, ces nouvelles matières ne leur sont inférieures ni par le volume des gaz produits ni par la chaleur dégagée.

Substances.	Pour 1 kilogramme — Volume des gaz ramené à 0° et à la pression de 760mm.	Pour 1 kilogramme — Chaleur totale de combustion.
Nitromannite.	690 litres	1814 calories
Inosite hexanitrée.	669 —	1715 —
Trioxytrinitrobenzine . . .	770 —	1422 —
Trinitrophénol	829 —	1138 —
Trinitroglycérine	713 —	2019 —
Explosif A	839 —	2125 —

Il faudrait, à la vérité, diminuer les chaleurs totales de combustion des chaleurs de formation ; mais, outre que nous ne les connaissons pour tous les composés du tableau précédent, il y a des réserves à faire sur les nombres qui ont été donnés jusqu'ici pour les autres.

Les mélanges qui précèdent constituent une nouvelle classe d'explosifs, à laquelle on a été conduit, comme on l'a vu, par une suite de déductions rationnelles. Leur caractère est de pouvoir se séparer en deux parties bien distinctes, dont l'une, formant les 19/20 de la masse totale, jouit d'une stabilité absolue dans les conditions ordinaires, tandis que la seconde n'est qu'une simple amorce.

On peut séparer ces deux parties pour le transport et la conservation de ces substances, et les réunir seulement au moment du besoin. Si j'ajoute que ces explosifs, même réunis avec leurs amorces, ne font pas explosion à l'air libre et qu'ils doivent être placés dans

un trou de mine pour détoner, on comprendra les avantages qu'ils présentent au point de vue de la sécurité sociale.

J'ignore le sort que leur réserve l'avenir, mais je m'estimerais assez payé s'ils pouvaient mettre un terme aux accidents continuels dont sont victimes les ouvriers qui préparent ou emploient les explosifs nitrés.

Malgré le nombre considérable des substances explosives signalées dans cette étude, la liste n'est cependant pas encore épuisée. Il existe, en particulier, une classe de ces composés qui peut fournir des explosifs bien supérieurs, comme puissance, au coton-poudre et à la nitroglycérine; mais on comprendra la réserve qui m'est imposée, au moment de la lutte scientifique qui va s'ouvrir, au sujet de ces matières, dans l'Europe entière, car ces composés pourront servir, en quelque sorte, de réserve à notre pays. — Ils me fourniront peut-être alors l'heureuse fortune de reparaître devant les lecteurs de la *Revue* pour leur en faire connaître la nature et les propriétés.

A. Favier.

ETHNOGRAPHIE

Le bouddhisme et le christianisme.

Les sociétés subissent des transformations fatales et elles représentent, dans leur ensemble, ce que sont les individus. On cherche des causes particulières et extraordinaires aux accroissements, à la décadence des peuples comme des particuliers ; mais, ce qu'il y a de certain, c'est que rien n'est stable sur cette terre et que toutes choses ont leur naissance, leur apogée et leur chute ou leur transformation. Les religions, qui sont un des aspects particuliers et inévitables des sociétés humaines, nous présentent des changements, des évolutions en rapport avec le génie des peuples et leur histoire. Cependant, à part quelques détails, deux religions, à notre connaissance, sont restées immuables et comme faisant partie du sang et de l'âme de certains peuples : l'une, d'origine aryenne, tout à fait orientale ; l'autre, d'origine sémitique, représentant des races complètement différentes. Le brahmanisme indien, d'une antiquité qu'on ne peut apprécier, a été attaqué, combattu bien souvent par les nombreux conquérants de l'Inde : Mogols, Persans, Tartares, « musulmans », puis par ceux partis d'Europe. Ces conquérants sont venus avec leurs religions et ont travaillé à les faire pénétrer chez le peuple indien. Ils n'y ont pas réussi, et il semble, au contraire, que, tout en conservant leurs cultes, ils ont pris malgré eux l'empreinte du pays conquis. On y constate aussi un fait remarquable : le plus grand réformateur de l'extrême Orient, Bouddha, d'origine indienne, a transformé les temples, prêché sur une religion nouvelle qui ne détruisait pas, au fond, celle de Brahma, mais la rendait plus spiritualiste, plus généreuse; comme tous les réformateurs, il a eu d'abord contre lui les classes privilégiées. Les brahmes, ayant une autorité religieuse et sociale qui remontait à une époque très reculée, ne purent accepter la nouvelle doctrine; elle n'eut pour elle d'abord que les malheureux, les hommes des castes inférieures et délaissées. Les brahmanes lui opposèrent donc une grande résistance, et il ne put guère entraîner à sa suite que les déshérités. Mais, en fin de compte, ses dogmes, sa religion ont été obligés d'émigrer de l'Inde, qui est restée avec ses antiques croyances, ses anciennes formes, ses usages invétérés, qui sont comme dans son sang. Les castes inférieures, qui avaient soutenu Bouddha d'abord, ont fini elles-mêmes par délaisser le nouvel apôtre. Le bouddhisme n'est plus représenté aujourd'hui et depuis longtemps dans l'Inde proprement dite que par des ruines, et sa grande expansion est tout extérieure. Il domine aujourd'hui à Ceylan, en Chine, au Thibet, au Japon, et il compte, pense-t-on, plus de 400 millions d'adeptes. L'Inde, voisine cependant des régions bouddhiques, ne présente plus que les traces de ses anciens temples. Il est cependant une épuration du brahmanisme, mais il n'a pu se substituer à une de ces religions qui sont comme la base des sociétés humaines, qui font partie de l'organisation physique et morale d'un peuple. Le mahométisme, le christianisme, venus ensuite comme religions entièrement différentes de celle de Brahma, n'ont pas eu plus de succès, et les conquérants seuls à peu près ont gardé les croyances et le culte qu'ils apportaient avec eux.

Une autre religion a ce caractère indestructible du brahmanisme, c'est la religion juive, la foi d'Israël. Le christianisme est né en Judée, ses apôtres sont des juifs, sa doctrine a été prêchée d'abord, appuyée par des miracles, au milieu des populations israélites. Eh bien, le christianisme comme le bouddhisme est resté étranger au peuple juif, et c'est en se répandant à l'extérieur qu'il a acquis son influence immense, qu'il a fait la conquête de toute l'Europe, des peuples les plus puissants et les plus civilisés. C'est donc un rapprochement naturel à faire entre le bouddhisme et le christianisme. Mais il y a entre ces deux religions une différence particulière et pour ainsi dire primordiale. Le peuple juif n'a pas accepté la doctrine et la réforme du Christ, mais il en a subi la prophétie et a été obligé de quitter sa patrie pour se répandre dans le monde entier, apportant avec lui ses idées, ses croyances, ses qualités, ses défauts ; se mêlant à tous les peuples, sans en subir l'influence. On le reconnaît partout à son aspect physique, à ses idées, à son organisation morale, sociale, que le contact des autres n'a pu entamer malgré son immixtion profonde dans les

affaires générales. L'Indien est resté chez lui : s'il émigre, c'est avec l'esprit de retour, et les souches de sa famille sont toujours dans l'Inde, tandis que le juif est chez tous les peuples, sur tous les continents. Ce peuple juif, du reste, a toujours été cosmopolite, et, dès sa naissance, nous voyons des membres tenant à des familles nombreuses quitter la Judée, malheureuse et encombrée, pour aller en Égypte, en Perse, dans l'Inde, même à Rome plus tard. Avant la période chrétienne, les fils d'Israël quittent leur patrie, leurs familles pour aller chercher fortune ; mais ils n'ont qu'une pensée, revenir vers leur souche. Le plus souvent, il est vrai, on les y force, car avec leur intelligence spéciale, leur aptitude au gain, leur esprit d'association, ils ne tardent pas, partout où ils sont, à accaparer la fortune et l'influence, à dominer ceux qui leur ont donné l'hospitalité. Aujourd'hui, Israël est aux mahométans, et le juif n'a plus de patrie ; il est errant chez tous les peuples.

La croyance brahmanique est restée stationnaire, et le bouddhisme s'est répandu dans tout l'Orient. La croyance juive est restée intacte, comme la religion de Brahma; mais le peuple qui la représente n'a pu, comme le peuple indien, rester sur la terre où il est né, où il a grandi.

Le bouddhisme comme le christianisme a été une religion de progrès, une transformation élevée d'un culte grossier, matérialiste presque; tous deux ont envahi de la même manière les peuples chez lesquels ils ont été prêchés ; mais leur influence s'est arrêtée devant leurs frères d'origine et n'a pu transformer des croyances qui doivent avoir leur raison d'être pour être aussi indestructibles. Les races ont peut-être une origine commune ; mais il faut avouer que les circonstances ou des causes inconnues ont singulièrement modifié leur aspect et créé des variétés qui semblent être d'une nature toute spéciale. Chaque race a son aspect, sa vie, ses croyances, ses usages, ses aptitudes, et l'éducation modifie à peine cette originalité. C'est un secret de la Providence d'avoir fait naître, au milieu de certains peuples, les réformateurs dont toute l'influence devait être extérieure. Nul n'est prophète dans son pays ; c'est une loi fatale et qui explique pourquoi le prophète et ses croyances ne peuvent se répandre qu'au dehors. Mais une destinée singulière, bizarre, et qui fait du peuple juif le plus extraordinaire qui soit, c'est son ubiquité. Ce peuple, après avoir donné naissance à la plus grande religion connue, et qui est devenue celle des plus hautes civilisations, conserve, avec une énergie inébranlable, ses croyances, ses idées, sa nature physique et morale. Il se répand dans le monde entier, pullule sous tous les gouvernements et trouve le moyen, par son intelligence spéciale, d'accaparer les grandes fortunes. Le bouddhisme se répand hors de l'Inde comme le christianisme, mais il n'entraîne pas avec lui les Hindous, tandis que le christianisme, en se répandant, oblige les Israélites à quitter leur patrie, non pas comme dans le passé avec l'esprit de retour, mais comme un peuple destiné à ne plus avoir de patrie, à errer au milieu des autres, en excitant les haines et l'envie, en faisant subir le plus souvent l'influence énorme de ses charmes et de ses qualités spéciales.

Bouddha prêchant, faisant des prosélytes, transformant les temples, créant des ordres religieux, élevant, dans les rochers des montagnes qui en conservent les vestiges, des couvents desservis par des moines, n'attaque pas les vieilles croyances hindoues et respecte les bases de la religion des brahmes. Mais les anciens usages, les anciennes formes, un moment ébranlés, reprennent peu à peu leur ancien prestige. Il faut à Bouddha des populations et des régions où sa religion transformera complètement les usages, les mœurs, les croyances, la morale. C'est en dehors de l'Hindoustan qu'il rencontre ces éléments. N'en a-t-il pas été de même pour le judaïsme? Les israélites sont restés avec leur culte et leurs croyances, et les apôtres du Christ, venus pour révéler et prêcher des dogmes plus grands, plus humains, se sont répandus dans l'Occident, surtout pour y apporter une religion entièrement nouvelle et qui devait détruire le paganisme et non le modifier.

Bouddha ne s'est jamais posé comme un révélateur, mais bien comme un réformateur, et s'il ne prend pas à témoin le Dieu créateur comme se manifestant par sa bouche, il entre dans sa carrière sous l'inspiration brahmanique. C'est tellement le même principe que, dans tous les temples bouddhiques, on voit toujours la trinité hindoue et Siva, le grand Dieu de la destruction, dominant à l'entrée. Des auteurs français, Barthélemy Saint-Hilaire entre autres, ont dit que le bouddhisme était une religion sans Dieu. C'est une erreur qui vient de ce que Bouddha, chose singulière en effet, ne parle que de morale et ne fait pas intervenir la divinité dans sa doctrine. Chez les juifs, les chrétiens, les mahométans, l'intervention divine est constante. Chez les peuples de l'Inde, apparaît aussi souvent leur Dieu ou ses envoyés; leurs paroles, leurs actions sont toujours inspirées par la présence de la voix secrète de Dieu. C'est un moyen souvent commode de faire ou de dire ce qu'on veut ou ce qu'on a intérêt à vouloir, et c'est un progrès remarquable du bouddhisme de parler des sentiments, de la conduite que doivent avoir les hommes entre eux, sans autre appui que leur conscience et une morale élevée, qui ne peut venir que d'un Être suprême et bienfaisant. On comprend combien il était pénible aux Hindous des castes privilégiées comme aux juifs d'abandonner une religion, des dogmes qui autorisaient la réalisation de toutes leurs passions. C'est surtout dans la religion juive que dominent ces idées. Les brahmes invoquent le plus souvent la lumière intérieure que chaque homme peut

avoir en lui pour l'éclairer sur ce qu'il doit faire. Il y a, sous ce rapport, une grande ressemblance entre les religions sémitiques et celle de l'extrême Orient. Que de fois ne lit-on pas dans la Bible : Dieu lui ordonna d'aller détruire tels individus, tel peuple, telle ville! C'est toujours Dieu qui intervient et ordonne. Dans l'Inde proprement dite, c'est bien aussi les différents dieux ou leurs envoyés qui dirigent les actions en leur faisant perdre leur responsabilité personnelle; mais cela est moins constant que chez les juifs et les chrétiens.

Le Bouddha voué au dieu Brahma, dès sa naissance, même avant de naître, disent certains auteurs, devient un apôtre de morale privée et sociale. Il envisage l'homme avec ses passions, ses besoins matériels et moraux, prêche une doctrine élevée, généreuse, fraternelle. C'est le christianisme devancé. Sa morale remonte tellement à Dieu que la religion bouddhique a ses temples non consacrés à Bouddha personnellement, mais au dieu des castes indiennes, à Siva particulièrement. Si l'image de Bouddha se voit dans ces temples, c'est sur un des côtés du portique d'entrée ; au centre domine toujours le dieu brahmanique avec ses formes variées.

On a souvent fait des rapprochements entre le bouddhisme et le christianisme. C'est qu'ils sont nombreux, en effet. Le christianisme, qui a été la réformation du judaïsme, n'a pas nié le Dieu créateur et la doctrine historique des Juifs, car les chrétiens admettent la même origine de toutes choses; mais il a renversé surtout un Dieu complaisant ou plutôt ses manifestations, qui permettaient toutes les actions, quand souvent un intérêt sordide les motivait. Cette grande fraternité humaine, cette grande générosité envers les semblables, cette charité sans bornes que le Bouddha avait prêchée, c'est aussi celle du Christ. La femme coupable, qui se repent ; le criminel, qui reconnaît son crime et demande le pardon, sont exaucés. Le Dieu de Bouddha, comme le Dieu chrétien, leur tend la main et les relève. Ce n'est pas cette haine, cette vengeance indestructible, cet être voué quand même à une punition sévère quand il a péché. Les doctrines bouddhique et chrétienne sont essentiellement humaines, et on comprend leur immense développement; car elles consacrent et acceptent toutes les aspirations humaines. Les couvents, la vie monacale, ces maisons de refuge pour le voyageur qui réclame un gîte et des secours, sont autant bouddhiques que chrétiens. En Chine, depuis longtemps, les voyageurs européens ont éprouvé et constaté cette immense charité, cet abandon, cette hospitalité dont beaucoup n'étaient pas dignes malheureusement, malgré leur titre de chrétiens, apportant pour prétexte la civilisation. Bouddha n'a fait, du reste, que consacrer la doctrine brahmanique qui divise les hommes en castes, mais n'admet pas ces haines et ces aversions dont certains auteurs ont parlé avec trop de complaisance. La charité dans l'Inde est très estimée et très protégée. Les Hindous à grandes fortunes consacrent leurs richesses à des établissements de bienfaisance. Cette charité s'étend même jusqu'aux animaux, et, dans une ville de l'Inde, quand on rencontre un chien ou un bœuf infirme ou blessé on le ramasse et on le porte à l'hôpital.

La religion de Brahma, comme toutes les religions primitives, s'adressait à des peuples incultes pour lesquels on avait besoin de tout matérialiser, et les plus forts par l'intelligence ou la fortune façonnaient les croyances à leur position privilégiée. Le Bouddha a surtout atteint ces privilèges indignes sans toucher à l'origine divine de toutes choses. Sa religion n'est donc pas une religion nouvelle, mais son perfectionnement, une épuration des anciens dogmes d'un culte corrompu. Aussi, dès son apparition, n'eut-elle pour adeptes que les faibles et les castes malheureuses. C'est encore un rapprochement à faire, naturellement, avec le christianisme. Le Dieu des chrétiens est le Dieu unique d'Israël, mais n'est plus le Dieu d'un peuple, c'est le Dieu de tous les hommes; ce n'est plus le Dieu qui se venge avant tout, c'est le Dieu qui pardonne et qui dit : « Aimez-vous les uns et faites aux autres ce que vous voudriez qui vous fût fait. »

Il y a encore un rapprochement d'origine, et bien remarquable. La religion de Brahma est restée entière dans l'Inde, et tous ceux qui ont cherché à la modifier n'en ont atteint que l'apparence superficielle. Musulmans, chrétiens, bouddhistes, y ont des adeptes; mais, au fond et au moindre incident, ils redeviennent tous ce qu'ils étaient, ce qu'on est autour d'eux. Il en est de même des Juifs. Répandus dans le monde entier, en contact avec toutes les croyances, toutes les nationalités, ils restent juifs d'idées, de croyances, de conduite. Il est impossible, quand on examine cet ensemble humain, de ne pas y reconnaître un doigt supérieur qui dirige toutes choses et fait subir aux sociétés humaines les évolutions qui sont dans toute la nature. L'idée d'un créateur unique est généralement admise, et les trinités chrétiennes, brahmaniques ou autres, ne sont que la personnification des attributs de l'être suprême unique; mais il est impossible de ne pas reconnaître des races d'hommes dissemblables qui, par leur nature physique comme par leur nature morale, ont des besoins matériels et intellectuels différents aussi. Le mélange des peuples les modifie par moments ; mais leur nature, l'origine de la race, apparaît toujours tôt ou tard. Un Indien restera Indien, un Chinois sera toujours Chinois, quelque éducation, quelque religion qu'on lui applique. Sans recourir à l'Orient, un Celte d'origine a-t-il jamais pu devenir un Anglo-Saxon? Les religions, qui sont la manifestation de l'âme, de l'esprit humain, doivent avoir leur originalité, au moins dans la forme, et ceci explique comment certaines, malgré tout ce qu'elles ont de beau,

de parfait, n'ont pu progresser chez certains peuples.

La religion bouddhique est presque la seule répandue aujourd'hui dans toute l'Asie, à part l'Inde proprement dite, qui est restée brahmanique.

Dans un livre très intéressant, *l'Asie à vol d'oiseau*, par Pasquier, on trouve des détails précis sur l'expansion et les transformations du bouddhisme. Le Thibet est la terre sacrée ou privilégiée de cette religion. On y a exagéré le caractère de Bouddha, qui est devenu l'être nécessaire, indépendant, principe et fin de toutes choses. La terre, les hommes, les astres, tout ce qui existe est une manifestation particulière et temporaire de Bouddha. Tout a été créé par lui et vient de lui, comme la lumière vient du soleil. Tous les êtres émanés de Bouddha ont eu un commencement et auront une fin ; mais, de même qu'ils sont sortis de l'essence universelle, ils y rentreront aussi nécessairement et s'y absorberont pour n'être plus rien par eux-mêmes. C'est la doctrine du Nirvana ou de l'annihilation. Bouddha n'habite pas seulement le ciel ; il a pris autrefois et prend encore aujourd'hui un corps humain; il vient habiter parmi les hommes, afin de les aider à acquérir la perfection et pour leur faciliter la réunion à l'âme universelle. Il y a des Bouddhas vivants ou des incarnations bouddhiques qui forment la classe des Chaberons. Deux sectes se partagent aujourd'hui le bouddhisme; mais toutes les variétés ou nuances reconnaissent l'autorité du grand lama, qui habite la capitale du Thibet.

Ce grand lama, dans lequel on incarne la divinité, est élu et représente le pape des chrétiens. Si les bouddhistes incarnent en lui tous les pouvoirs de Dieu. ils n'admettent pas que ce soit Dieu lui-même. Il est infaillible comme le pape et représente le pouvoir absolu, indiscutable, l'autorité.

Pour ne point subir d'influence, autant que possible, lorsque le lama meurt et qu'il faut le remplacer, on procède ainsi à l'élection du nouveau Lama. Dans une urne d'or sont trois fiches en or sur lesquelles sont gravés les noms des trois petits candidats aux fonctions de divinité Bouddha. On agite l'urne, et le doyen retire une fiche ; le marmot désigné est proclamé avec pompe. Les lamas forment, dans le Thibet, une caste privilégiée; toute leur vie est occupée à étudier la science religieuse, inépuisable. Il y a quatre Facultés : les lamas médecins jouissent d'une grande considération. Ils doivent connaître les 440 maladies classées par la science bouddhique. Ils n'ont pas besoin de voir les malades, et l'examen des urines est leur seul moyen de diagnostic. Il leur en faut plusieurs échantillons recueillis à des heures différentes. Leur coloration, le bruit qu'elles font en les agitant en font une voix muette ou parlante. Le bouddhisme a donné naissance à de nombreux couvents ou monastères. Les supérieurs du couvent viennent toujours du lama; les membres ordinaires sont pris dans les fils de famille, nombreux dans un pays où la polyandrie existe à l'état d'institution sociale, comme la polygamie pour les États musulmans. Le Thibet est donc pour le bouddhisme ce que les États romains sont pour la chrétienté catholique. Un chef élu, des monastères, des couvents, des refuges pour les malheureux, offrent de nombreux rapprochements à faire entre le bouddhisme et le christianisme. Si une foi exagérée a pu diviniser le grand lama, ce n'est évidemment qu'une forme de langage. L'esprit de Dieu s'incarne ou se fait sentir dans le chef de son église.

L'immense expansion de la religion de Bouddha et ses transformations présentent une plus grande surface que le christianisme. Mais les rapprochements sont nombreux. La vie monacale, née dans l'Inde, où elle n'a laissé que des ruines, se développe d'une manière remarquable en Chine et au Thibet. Les voyageurs modernes, depuis les premiers Portugais qui ont abordé en Chine et parcouru le pays, ont rencontré souvent ces couvents, ces maisons religieuses où le passant recevait l'hospitalité, à quelque religion qu'ils appartinssent. Ces grandes maisons hospitalières rappellent absolument ces asiles chrétiens qui recueillaient les voyageurs dans toutes les régions, là surtout où ils pouvaient avoir besoin de secours. Nos sommets de montagnes, dans les Alpes, les Pyrénées, offrent encore, quoique réduits par les communications plus faciles, des asiles religieux qui rappellent ceux qu'on trouve en Chine et au Thibet. Le christianisme, qui a répandu en Europe surtout l'idée monacale avec les maisons hospitalières, n'a pu les réaliser sur sa terre d'origine. Le peuple d'Israël se répand dans tous les pays, avec ses croyances, ses doctrines, un sentiment de fraternité et d'assistance pour les siens ; mais il ne fonde pas de couvents, et la vie contemplative et recluse n'entre pas dans ses mœurs, ses coutumes. Dans l'Inde, la charité, l'assistance pour le malheureux, pour le voyageur, existent bien ; mais ce n'est pas un ordre religieux, ce ne sont pas des moines qui sont chargés de porter secours à ceux qui en ont besoin. L'homme placé dans le bungalow pour recevoir le passant n'a pas un caractère religieux. On ne peut s'empêcher de méditer et de s'étonner en voyant dans l'Inde les ruines des temples bouddhiques. Ces grandes caves d'Ellora, d'Éléphanta, de Salsette, où vivait tout un peuple religieux, ont encore le respect des Indous, et on y voit des prêtres consacrés à Siva, à Vichnou, venir y adorer les dieux de l'Inde, dont l'image est dans le lotus consacré ; mais les cérémonies qui s'y pratiquaient n'existent plus. Les formes exclusives de la religion brahmanique n'ont pu supporter et laisser vivre la religion bouddhique, qui voulait les lui enlever et les transformer. Le christianisme a eu le même sort en Judée, et il lui a fallu se répandre dans le monde entier extérieur, pour prendre son grand développement. Du reste, il y a certains peuples, comme certaines régions, voués à l'immobilité, malgré tous les courants

qui peuvent les traverser. Ceux de la péninsule de l'Inde ont subi les conquêtes des armées venues sous la direction de conquérants européens, asiatiques, sans en être modifiés. Il y a quelque chose de spécial dans ces organisations humaines qui ont en elles le levier indestructible d'une religion que rien n'a pu altérer.

Beaucoup de voyageurs ont parcouru l'Inde, et, n'en voyant que le côté superficiel, ils ont fait de la religion des brahmes une monstruosité inconcevable. Ceux qui ont vu les choses de plus près ont pu constater qu'il y avait dans cet ensemble hindou une fraternité sociale et religieuse, basée sur la nature humaine vraie, avec toutes ses passions, ses besoins, ses idées. Cette longue et inaliénable vitalité a nécessairement sa raison d'être. J'ai pu en faire la remarque dans le séjour que j'ai fait dans l'Inde. Ce que j'ai lu de certains voyageurs, les moins répandus, malheureusement, n'a fait que confirmer mes observations. Les *Lettres sur les Hindous*, de Joseph Morenas, ancien corsaire, sont à lire. Pour lui, nos érudits semblent s'efforcer à l'envi de débiter sur ce peuple célèbre les erreurs les plus ridicules. On nous parle d'un grand brahmine, comme si les Hindous devaient avoir aussi leur pape. Comme les Juifs, ils ont aussi leurs grands prêtres; mais il a fallu le bouddhisme, comme le christianisme aux juifs, pour créer ce chef suprême de la religion, qui représente le souverain maître avec sa toute-puissance, son infaillibilité presque. Le brahmanisme a eu ses transformations; mais, dans l'Inde, il est toujours resté avec sa base immuable. Un livre sur l'Inde, qui vient de paraître, publié par Mgr Laouesan, évêque de Pondichéry, représente le peuple hindou et sa religion dans leur vérité.

Il est facile de voir par ces considérations que l'institution des castes a ses inconvénients très graves, sans contredit, et ses avantages au moins relatifs, et qu'elle paraît merveilleusement adaptée au génie du peuple indien, aux nécessités climatériques et religieuses. Au reste, nous le répétons, ce n'est pas du cerveau d'un homme, et même d'un groupe d'hommes, qu'elle est sortie toute faite. Elle n'a pas été conçue et écrite d'avance, comme nos constitutions modernes; elle est née dans le sein, dans les entrailles mêmes des tribus diverses qui composent le peuple indien; elle s'est développée d'elle-même par la force des choses; en un mot, elle est pour les Indiens la race, la tribu, la nation, la famille; c'est là ce qui explique le profond attachement qu'ils professent pour cette institution, et la résistance opiniâtre qu'ils opposent à toute tentative de réforme sur ce point.

On comprend, d'après cela, que les conquérants n'aient pas laissé dans l'Inde trace de leurs idées, de leurs croyances; mais on comprend aussi, à la rigueur, qu'une religion née dans l'Inde même, sous les auspices du Dieu indien, n'ait pu y vivre en voulant seulement modifier les idées, les doctrines, en cherchant à épurer, à moins matérialiser toute chose, — en voulant substituer aux règles inflexibles l'indulgence et la charité universelles pour toutes les fautes qu'entraîne fatalement la faiblesse humaine.

H. Lacaze.

PHYSIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. BUISINE

Composition chimique du suint de mouton.

Les thèses de chimie physiologique sont assez rarement présentées à la Faculté des sciences de Paris pour que nous ayons le droit de signaler particulièrement à nos lecteurs la thèse de M. Buisine, qui est des plus importantes. Elle ne contient peut-être pas une découverte nouvelle; mais c'est un travail consciencieux, persévérant, rentrant par le sujet, aussi bien que par la manière dont il est traité, dans les travaux qu'on faisait au commencement de ce siècle.

L'auteur a donc fait une œuvre des plus utiles, et qui sera toujours consultée, quand on étudiera la physiologie de la sueur.

Il s'agit là en effet d'une analyse détaillée, bien conduite, d'un des éléments les plus importants du corps des animaux, élément qui n'est pas seulement intéressant en lui-même comme produit d'une des sécrétions physiologiques les plus essentielles, mais encore parce qu'au point de vue industriel, la connaissance du suint de mouton est tout à fait indispensable (1).

On sait que l'illustre doyen de la chimie, M. Chevreul, s'en est occupé avec une sorte de prédilection. Il reconnaissait l'extrême difficulté du sujet, puisqu'il disait en 1857 : « Jamais, dans ma carrière chimique de cinquante-quatre ans, tant d'obstacles n'ont hérissé la route que je voulais parcourir. »

Le salin du suint est le résultat de la calcination de l'extrait sec obtenu par concentration des eaux de dessuintage des laines brutes : il renferme tous les éléments minéraux de la sécrétion sudorique du mouton; la proportion de matière minérale étant, dans ce cas, juste la moitié du poids total. L'analyse a donné à M. Buisine les chiffres suivants : carbonate de potasse, 72,92; chlorure de potassium, 8,08; sulfate de potasse, 6gr,37; carbonate de soude, 5gr,64. Les autres substances sont en faible quantité. Il est utile de remarquer la proportion considérable des sels de potasse, qui dépassent de beaucoup les sels de soude. On sait que, dans l'urine, la proportion est inverse. M. Buisine insiste aussi

(1) La quantité de laine brute traitée annuellement dans les départements du nord se chiffre par plusieurs centaines de millions de kilogrammes; le suint en forme une portion notable.

sur la présence constante de cuivre, de fer et de manganèse.

La portion organique constitue la partie la plus intéressante (et la plus difficile) à étudier. M. Buisine distingue la partie soluble dans l'alcool et la partie insoluble. Sur 100 parties d'acide, on trouve :

Acide acétique	60
— propionique	25
— butyrique	5
— valérianique	4
— caproïque	3
— benzoïque	3
— formique et caprylique	traces

Puis il y a de nombreux acides gras supérieurs, peu solubles dans l'eau, contenus dans le suint à l'état de savon ou sels de potasse. Un produit goudronneux peut être obtenu, qui contient principalement de la tyrosine.

D'ailleurs, l'azote se trouve à l'état d'acide urique et d'urée.

Le tableau suivant indiquera les proportions de ces différents corps, rapportés à 100 grammes du résidu sec total (1).

	Grammes.
Acide acétique	6,96
— propionique	3,56
— butyrique	6,84
— valérianique	0,78
— caproïque	0,67
— œnanthylique	0,26
— caprique	1,69
Acides palmitiques et stéraïques	0,65
Acide cérotique	0,39
— oléique et oxyoléique	6,53
Suintine (2)	4,01
Acide benzoïque	2,35
— lactique	5,42
Tyrosine	0,13
Produits goudronneux solubles dans l'ammoniaque	4,96
Glycocolle	2,30
Leucine	0,13
Acides amidés	0,32
Acide hippurique	0,58
— urique	0,32
— oxalique	1,73
— succinique	1,43
Carbonate de potasse	37,00
Chlorure de potassium	4,00
Sulfate de potasse	3,00
Carbonate de soude	3,00
Autres matières minérales	2,00

Une partie intéressante du travail de M. Buisine a trait aux altérations qui s'opèrent dans les eaux de lavage du suint, eaux qui sont très altérables par suite de la présence de micro-organismes qui s'attaquent aux produits de dissolution, les transforment en corps de plus en plus simples et finalement les ramènent à l'état d'eau et d'acide carbonique, lequel en partie se dégage, en partie se combine à la potasse.

Il serait intéressant de distinguer la sécrétion sudorale proprement dite de la sécrétion sébacée, qui, évidemment, se mélange à la sueur; mais cette distinction est impossible à faire. Tout ce qu'on peut supposer, c'est que la partie entièrement soluble dans l'eau est vraisemblablement sécrétion sudorale, tandis que la portion insoluble appartient plutôt à la sécrétion sébacée.

Remarquons aussi la forte proportion de la graisse et des acides gras, ce qui démontre que la peau, avec ses glandes sudorales et sébacées, est un appareil important pour l'élimination des graisses et des savons. C'est là ce qui différencie profondément la sueur de l'urine, la sueur éliminant surtout les matières grasses, et l'urine les matières azotées.

En terminant, M. Buisine insiste sur la quantité considérable d'acide acétique qu'on pourrait extraire industriellement des eaux de lavage des laines. Jusqu'ici, le seul produit qu'on en retire est le carbonate de potasse des eaux calcinées; mais l'acide acétique, l'acide benzoïque et l'acide propionique pourraient peut-être devenir rémunérateurs.

(1) M. Buisine n'a pas donné ce tableau d'ensemble; cela eût été cependant fort utile.

(2) La suintine est une graisse jaune, cireuse, dont la composition n'a pas été bien déterminée.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le petit livre dans lequel M. Binet (1) a exposé la *psychologie du raisonnement* (et que nous présentons un peu tardivement aux lecteurs de la *Revue*) marque un progrès important de la jeune école de physiologie. Cette étude, par les conclusions simples et précises auxquelles elle conduit, est une nouvelle preuve que la méthode suivie par l'auteur est bien capable d'aborder et de résoudre les problèmes que la psychologie descriptive classique se contentait d'énoncer. Cette méthode est aujourd'hui bien connue : elle consiste à chercher l'explication des faits de la vie psychique dans les propriétés physiologiques des tissus, en éclairant et en grossissant certains phénomènes obscurs à l'état normal par l'observation des cas pathologiques et par l'expérimentation hypnotique, qui est décidément un merveilleux instrument d'analyse psychologique.

C'est en procédant ainsi que l'auteur s'attache à établir tout d'abord qu'il y a une grande différence entre la sensation et la perception, et que, tandis que la première peut être considérée comme un acte simple, la seconde, au contraire, est déjà une opération complexe, dont l'analyse est de la plus haute importance. De cette analyse il résulte que toute sensation a pour effet d'évoquer un certain nombre d'images, conséquences de sensations antérieures; celles-ci, par leur ensemble, donnent corps à cette sensa-

(1) *La Psychologie du raisonnement*, recherches expérimentales par l'hypnotisme, par Alfred Binet. — Un vol. de la Bibliothèque de philosophie contemporaine; Paris, Alcan, 1886.

tion et sont ainsi la condition de la perception, c'est-à-dire de la mise en rapport de l'esprit avec les objets extérieurs et de leur connaissance d'après une sensation simple de couleur, de contact, etc., sensation qui serait tout à fait insuffisante, en somme, pour expliquer à elle seule le résultat de l'opération intellectuelle dont elle est le point de départ.

Cette mise en action des images antérieures se fait suivant deux lois, soupçonnées plutôt que nettement formulées par les psychologues anglais, qui ont particulièrement étudié la formation des idées, la loi de fusion et la loi d'association. Quand une sensation actuelle est complètement semblable à une image antérieure, elle se fusionne avec cette image et évoque autour d'elle, par contiguïté, toutes les images qui lui sont associées et qui proviennent par le fait d'expériences précédentes. Si, au contraire, il s'agit d'une sensation dissemblable qui ne peut se superposer à aucune image précédemment acquise, elle n'en suscite pas moins une image avec laquelle elle présente quelque point commun, et amène aussi avec elle, par association, le cortège des images contiguës. Ainsi se forment ces rêves compliqués qui prennent naissance à l'occasion de sensations simples, et aussi les idées délirantes.

Prenons un exemple du rôle de la sensation dans un fait normal et simple de perception. Soit la vision actuelle d'un livre, que nous désignerons par la sensation A. Cette sensation va se fusionner en partie ou en totalité avec une sensation visuelle antérieure analogue, mais autour de laquelle sont déjà groupées toute une série d'images tactiles et musculaires qui complètent la notion du livre. Désignons par B cette image visuelle antérieure, et par C le groupe de ces images contiguës. On aura donc, comme résultat de la fusion ou de l'identification de deux sensations visuelles, $A = B$ et par ébranlement de voisinage $(A = B) + C$; et la sensation A devient aussi représentative de toutes les qualités du livre (A ou B + C), qu'elle ne comporte cependant pas ; mais, fait curieux, tandis que l'état de conscience (B) permet au premier (A) de susciter le troisième (C), c'est cet état (B) qui disparaît par le fait même de la fusion plus ou moins complète avec la sensation visuelle du moment. Toutes les perceptions morbides, illusions ou hallucinations débutent toujours par une fusion entre les sensations du monde extérieur, et les images que ces sensations font jaillir dans l'esprit confirment cette hypothèse.

Mais cette opération à trois termes dans laquelle A représente la vision actuelle de l'objet, B sa vision antérieure et C ses propriétés inférées, qu'est-ce, sinon un syllogisme, c'est-à-dire un raisonnement typique ? La seule différence qu'on puisse donc trouver entre la perception et le raisonnement, c'est que la perception porte sur des sensations, tandis que le raisonnement porte sur des objets ou des idées. C'est ainsi une opération plus élevée dans l'évolution, un raisonnement de raisonnements ; mais, en réalité, cette opération mentale se retrouve dans tous nos actes intellectuels, et on pourrait définir l'esprit, comme le faisait Wundt, *une chose qui raisonne*.

Il y a aussi une autre différence, sur laquelle, à notre avis, n'a peut-être pas assez insisté l'auteur : c'est que la perception est un raisonnement inconscient. Et comme il semble, ainsi qu'on l'a dernièrement soutenu, que la conscience soit un état particulier qui accompagne seulement les connaissances qui s'organisent, sorte de signe d'effort passager, on conçoit que des raisonnements de plus en plus complexes finissent par s'effectuer comme de simples perceptions, par les progrès du fonctionnement cérébral ; tandis qu'au début, chez l'enfant, par exemple, la simple perception doit être un véritable raisonnement conscient plus ou moins pénible.

Quoi qu'il en soit, grâce à cette analyse de la perception, qui apparaît ainsi comme un raisonnement élémentaire, nous sommes éclairés sur la nature intime de l'opération du raisonnement, que l'auteur peut définir : l'établissement d'une association entre deux états de conscience, au moyen d'un état de conscience intermédiaire qui ressemble au premier état, qui est associé au second, et qui, en se fusionnant avec le premier, l'associe au second. En somme, le raisonnement n'est qu'un rappel d'images systématisées, et les images étant un vestige de sensations antérieures et naissant à leur place, le raisonnement se trouve ainsi être un véritable sens supplémentaire, affranchi des conditions étroites de temps et d'espace ; c'est un sens de vision intérieure. Et, de fait, toutes les hallucinations suggérées par l'hypnotisme prouvent cette hypothèse, à savoir que le raisonnement tend à nous faire voir, par les yeux de l'esprit, l'objet que la conclusion affirme.

Telle est, si nous avons réussi à la présenter en quelques lignes, l'ingénieuse théorie mécanique du raisonnement que nous donne M. Binet, et qui nous paraît fort satisfaisante. Bien entendu, nous ne pourrons jamais observer ce qui se passe dans le cerveau d'un homme qui pense, et c'est s'enfoncer dans l'hypothèse que vouloir définir le mécanisme de la fusion et de l'association des images. L'auteur s'est arrêté à ce point et n'a fait que rappeler, sans y insister plus qu'il ne fallait, la théorie de la *ligne de moindre résistance suivie par les ondulations nerveuses*, invoquée par Spencer, pour expliquer l'association des images, et celle de l'identité des éléments cellulaires ou de l'isochronisme des vibrations intra-cellulaires, pour expliquer la fusion des sensations identiques. Ainsi menée, sobre et positive, l'étude de M. Binet est, à notre avis, un nouveau et excellent chapitre de psycho-physiologie.

La maison Gauthier-Villars vient d'ajouter à sa riche collection un nouveau joyau : *l'Aurore boréale*, ou *étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère*. Cet excellent ouvrage est dû à la plume autorisée de M. Lemström, professeur de physique à l'Université d'Helsingfors. Il ne s'adresse pas seulement aux astronomes, aux physiciens et aux naturalistes : tous ceux qui aiment à contempler les merveilles de la nature tireront de sa lecture à la fois plaisir et profit. Le savant auteur était tout désigné pour l'écrire : enfant d'un pays dans

lequel ce phénomène énigmatique est fréquent, observateur consciencieux et assidu, il a eu la bonne fortune de faire partie de l'expédition polaire suédoise du baron Nordenskiöld en 1868, de séjourner six semaines dans la Laponie finlandaise en 1871 et de diriger en 1882-1883 la station scientifique de Sodaukyla destinée avec plusieurs autres à des recherches physiques simultanées dans les régions polaires. Cet ouvrage est donc le résultat de plus de vingt années de recherches.

Déjà, en 1871, M. Lemström avait pu construire un instrument de recherches fort ingénieux, dit *appareil de l'aurore boréale*. Cet appareil est formé d'une sphère creuse en laiton garnie sur la partie supérieure d'un méridien de pointes fixées dans le prolongement des rayons, et portée par un pied en gutta-percha. Dix tubes de Geissler attachés à un bras isolant et placés comme les pointes de la sphère et au-dessus sont tous reliés à la terre par un fil métallique. La sphère étant mise en communication avec le pôle négatif d'une machine de Holtz ou de Carré dont le pôle positif est rattaché au sol, si l'on fait tourner le disque de la machine, on aperçoit dans les tubes de Geissler une belle lueur d'une ressemblance frappante avec l'aurore boréale. Grâce aux nombreuses expériences exécutées par M. Lemström ou sous sa direction, on a pu soumettre le phénomène de l'aurore boréale à une expérimentation scientifique qui a permis de déterminer sa nature. Elle est produite par l'électricité atmosphérique, due elle-même, suivant l'ingénieuse théorie de M. Edlund, à l'induction unipolaire. Elle ressemble beaucoup à la lumière produite par un courant électrique dans l'air raréfié, et donne comme elle au spectroscope environ douze raies, dont une, qui est caractéristique, a pour longueur d'onde $\gamma = 5570$.

Voici les titres des chapitres : *Apparence de l'aurore boréale; sa Périodicité; son Étendue; sa Hauteur; Aperçu général sur le magnétisme terrestre; Effets et nature de l'aurore polaire, son Explication scientifique; son Origine électrique; Électricité atmosphérique; Fréquence des aurores polaires autour des pôles de la terre; les Courants électriques de l'air; Théorie actuelle de l'aurore polaire.*

Nous devons ajouter que la partie artistique a été traitée d'une manière exceptionnelle. Quatorze belles planches, dont cinq en couleurs, ont été ajoutées hors texte. Pour garantir l'exactitude de ces reproductions, les planches ont été gravées d'après les indications et les croquis de l'auteur par l'artiste norvégien Collet et par le peintre finlandais Maexmontan, et exécutées en chromolithographie dans les ateliers de M. F. Tilgman à Helsingfors. S'il est impossible de reproduire exactement un phénomène aussi mobile et de couleurs aussi éclatantes, on peut dire cependant que ces gravures en donnent une idée fort suffisante.

Nous avons présenté longuement, il y a plus de deux ans (1), le *Traité élémentaire de pathologie générale* de M. Hallopeau, et les lecteurs de la *Revue* peuvent se rappeler que, tout en le louant beaucoup, nous avons cependant fait quelques réserves et signalé quelques lacunes. Il semble que, dans la revision de son travail, en vue de la seconde édition que nous venons de recevoir (1), l'auteur ait particulièrement tenu compte de notre critique, d'ailleurs toute bienveillante, et c'est avec plaisir que nous avons trouvé plus longuement développés les chapitres qui nous avaient paru un peu succincts. Bien entendu, ce sont les chapitres consacrés à l'étiologie des maladies infectieuses et aux acquisitions de la microbiologie, qui ont surtout été étendus. Les nombreuses études et les découvertes importantes faites sur ce terrain, depuis la publication de la première édition, nécessitaient, en effet, un remaniement profond. En outre, un certain nombre de sujets, tels que l'inflammation, les phénomènes de la karyokinèse, les tumeurs, la dilatation de l'estomac, l'albuminurie ont été aussi particulièrement revisés par l'auteur, et enfin la thérapeutique a reçu les développements que nous souhaitions lui voir.

Cependant, nous ferons encore quelques remarques, sinon quelques critiques. Et d'abord, nous avons regretté de retrouver aujourd'hui, après tous les progrès réalisés dans la connaissance de l'étiologie des maladies microbiennes, une hésitation, qui pouvait être légitime il y a deux ans, à formuler nettement la doctrine du parasitisme. M. Hallopeau ne regarde pas comme démontré que tous les microbes soient à proprement parler des parasites (p. 295) et s'associe aux vues de MM. Béchamp, Estor et Grasset, pour regarder comme possible que certains d'entre eux soient engendrés par l'organisme malade et transmissibles à d'autres sujets. Mais, vraiment, c'est là revenir à la théorie du microzyma, et nous pensions que cette doctrine était définitivement jugée, depuis la dernière discussion dont elle a été l'objet à l'Académie de médecine.

De plus, la question des divers modes d'action, de transmission et de pénétration des microbes, et celle des rapports entre les microbes et les milieux internes et externes, entre les graines et les terrains, qui sont à notre avis de bien intéressants chapitres de pathologie générale, si même ils n'en sont pas les plus intéressants, sont traitées en quelques pages seulement, d'une façon certainement insuffisante. Même remarque d'ailleurs au sujet des maladies épidémiques, à propos desquelles nous aurions aimé à trouver au moins quelque mention des épidémies atténuées.

D'un autre côté, nous n'avons pas trouvé, à propos des troubles de l'innervation, dont l'étude, comme le remarque cependant l'auteur, a pris une si grande extension, sous l'impulsion puissante de M. Charcot, tous les développements auxquels nous nous attendions. Ce n'est pas la simple description des états hypnotiques qui offrait ici de l'intérêt, mais ce sont des considérations générales de psycho-physio-

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 4 octobre 1884, p. 440.

(1) *Traité élémentaire de pathologie générale*, comprenant la pathogénie et la physiologie pathologique, par H. Hallopeau. Deuxième édition, revue et considérablement augmentée, avec 145 figures intercalées dans le texte. — Paris, J. B. Baillière et fils, 1887.

logie sur l'ensemble de ces phénomènes et quelques larges vues sur le mécanisme cérébral que le lecteur eût volontiers rencontrées. Toutes ces questions sont aujourd'hui assez explorées pour qu'une synthèse de cette nature en soit déjà possible. Elle a été faite dans quelques travaux spéciaux, mais elle eût été ici parfaitement à sa place.

En somme, nous aurions souhaité dans cette seconde édition plus de conviction chez le microbiologiste, plus d'abondance chez l'épidémiologiste et peut-être plus de profondeur chez le psycho-physiologiste. Mais nous avons conscience de notre exigence, et ces légères critiques ne doivent avoir d'autre intention que de rappeler combien est grande la difficulté, que chacun connaît, de mener à la satisfaction de tous une œuvre aussi complexe et aussi étendue qu'une pathologie générale. Somme toute, le livre de M. Hallopeau est, à l'heure présente, le seul traité de pathologie générale qui soit au courant de l'état actuel de la science.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1887.

M. F. Caspary : Sur les systèmes orthogonaux fournis par les fonctions θ. — *M. P. Mansion :* Sur la formule de quadrature de Gauss et sur la formule d'interpolation de M. Hermite. — *M. A. Mami :* Sur les lois de Képler. — *M. Baillaud :* Observations de la comète Brooks, faites à l'Observatoire de Toulouse. — *M. Lœwy :* Détermination de la constante de l'aberration. Premier procédé d'observation. — *M. G. Lévêque :* Sur la chaleur du soleil. — *M. Th. Rétault :* Oscillations des mers, des terres et du feu central. — *M. Mascart :* Sur une précédente communication de M. Faye relative aux trombes marines. — *M. Joseph Vinot :* Sur un système d'oculaires, destiné à augmenter le grossissement des petites lunettes. — *M. Ch. Weyher :* Sur les mouvements de l'air. — *M. L. Hoctsch :* La production du son par la voix ou par les instruments. — *M. G. Cabanellas :* Détermination des flux de force des systèmes électro-magnétiques quelconques. Méthode de la servo-variation de l'induction. — *M. R. Arnoux :* Sur une méthode de détermination du flux d'induction qui traverse un système électro-magnétique. — *M. R. Engel :* Action de l'acide sulfurique sur la solubilité des sulfates. — *M. E. Maumené :* Observations relatives à une note de M. Boutroux, relative à l'action de l'acide azotique sur le sucre. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. J.-B. Senderens :* Action de quelques métaux sur le nitrate d'argent en dissolution étendue. — *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier :* Sur l'orthobutyrate et sur l'isobutyrate de chaux. — *M. A. Verneuil :* Sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium. — *MM. D. Klein* et *E. Fréchou :* Sur le sucrage des moûts et la fabrication des vins de sucre. — *M. OEschner de Coninck :* Contribution à l'étude des alcaloïdes. — *M. C. Drobjasguin :* Sur la périodicité dans les phénomènes de la dissociation. — *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur le mode d'action de la colchicine prise à dose thérapeutique et le mécanisme de cette action. — *M. H. de Lacaze-Duthiers :* Sur le développement des Pennatules et les conditions biologiques que présente le laboratoire Arago. — *M. Paul Hallez :* Nouvelles études sur l'embryogénie des nématodes. — *M. F. Houssay :* Sur la lacune sanguine périnerveuse, dite artère spinale, chez les scorpions, et sur l'organe glandulaire annexe. — *M. A.-L. Donnadieu :* Sur la ponte du phylloxera pendant la saison d'hiver. — *M. A. Chatin :* Les plantes montagnardes de la flore parisienne. Résumé de la deuxième partie. — *M. A. Neveu :* Sur le phylloxera. — *M. S. Jullien :* Sur le phylloxera. — *M. Émile Mer :* De la formation du bois gras dans le sapin et l'épicéa. — *M. J. Bergeron :* Sur la constitution géologique de la montagne Noire. — *MM. P. Hautefeuille* et *L. Péan de Saint-Gilles :* Sur la reproduction des micas. — *M. Aimé Girard :* Sur le développement des nématodes de la betterave en 1885 et 1886 et sur leurs modes de propagation. — *M. Aubert :* Études statistiques et médicales sur le recrutement dans le département de la Loire-Inférieure. — Élection : *M. Houzeau.* — Candidature : *M. Ch. Rouget.*

Astronomie. — *M. B. Baillaud* fait connaître à l'Académie les observations qu'il a faites à l'équatorial Brunner de l'observatoire de Toulouse, sur la comète Brooks, ainsi que les positions des étoiles de comparaisons et les positions apparentes de la comète, du 27 janvier au 4 février 1887.

— Dans une nouvelle communication, *M. Lœwy* fait connaître successivement les propriétés géométriques sur les quelles reposent les diverses méthodes destinées à l'évaluation de la constante de l'aberration, en commençant par les deux procédés qui, au point de vue théorique, ont un peu moins de rigueur que la méthode générale, mais qui fournissent néanmoins dans la pratique des résultats avec une précision très élevée. Il montre que leur application est très importante, car elle offre non seulement la possibilité d'envisager le problème d'une manière différente, mais elle fournit encore le moyen de déterminer en même temps, avec une grande exactitude, deux autres constantes physiques, la variation de la réfraction provoquée par un changement dans la température ou par un changement dans la pression atmosphérique.

Météorologie. — Dans la séance précédente, M. Faye ayant émis l'opinion que les curieuses expériences de M. Weyher relatives aux trombes marines n'avaient rien de commun avec les trombes, et ayant rappelé à cette occasion la notice qu'il avait publiée dans l'*Annuaire* du Bureau des longitudes de 1886 sur les trois tornados des 29 et 30 mai 1879, aux États-Unis, *M. Mascart* discute la question de la convergence du vent dans les cyclones et déclare qu'il n'accepte pas le patronage de toutes les idées que M. Faye attribue aux météorologistes, notamment la conception d'un tube rétréci comme une trompe d'éléphant, par lequel devrait passer tout l'air aspiré des régions inférieures, tuyau qui n'aurait que la consistance d'un simple brouillard et se comporterait néanmoins comme s'il avait les parois rigides d'une cheminée d'usine.

Optique. — *M. Joseph Vinot* présente à l'Académie un genre d'oculaire à tirages pour lunettes d'amateurs, tel qu'à chaque allongement correspond un grossissement plus considérable.

Il en résulte que, pour un prix modique, la plus petite longue-vue, n'eût-elle que deux centimètres de diamètre à l'objectif, permettra de bien voir, par exemple, que Saturne a un anneau.

Physique. — *M. Ch. Weyher* rend compte des nouvelles expériences qu'il a entreprises sur les mouvements de l'air. Nous citerons seulement celle dans laquelle un jet d'air ou de vapeur d'un demi-millimètre de diamètre à la sortie, et incliné à 45° sur l'horizon, retient suspendues dans l'espace deux sphères, dont l'une en liège de 20 millimètres de diamètre, et l'autre en caoutchouc gonflé d'air et placée un peu plus loin dans ce jet. Le centre de gravité des sphères est naturellement au-dessous de l'axe du jet, en sorte que celui-ci les fait tourner sur elles-mêmes; mais cette condition n'est pas nécessaire pour l'équilibre, car, en les lestant toutes deux, elles tiennent aussi bien. La pesanteur des sphères est équilibrée par l'attraction produite par la série des petits tourbillons qui se forment sur les flancs du jet.

Chimie. — On sait que certains sulfates ne paraissent pas susceptibles de se combiner avec l'acide sulfurique pour

former des sulfates acides. Lorsqu'on fait agir l'acide sulfurique sur la solution de semblables sulfates, on constate que la solubilité du sel diminue, mais suivant une loi différente de celle que *M. R. Engel* a observée pour les chlorures en présence de l'acide chlorhydrique. Ses expériences ont porté sur le sulfate de cuivre et le sulfate de cadmium. Il en résulte que l'acide sulfurique paraît enlever à 12 équivalents d'eau la propriété d'agir comme dissolvant sur les sulfates. L'hydrate, $SO^4H^2+12H^2O$, ne se révèle par aucune autre propriété spéciale et les phénomènes thermiques ne font pas prévoir l'existence d'un semblable hydrate défini.

— *M. E. Maumené* présente quelques observations sur une précédente note de M. Boutroux relative à l'action de l'acide azotique sur le sucre et dans laquelle l'auteur déclarait n'avoir obtenu, dans cette action, que de l'acide saccharique, $C^{12}H^{10}O^{16}$, et de l'acide oxalique, $C^{12}H^6O^{24}$, ou $6C^2HO^4$, et qu'il lui aurait été impossible d'obtenir l'acide hexépique.

M. Maumené dit qu'il y a là une erreur et que l'emploi de 1,6 d'acide azotique pour 1 de sucre ne peut, d'aucune manière, fournir une combustion aussi avancée que

$$C^{12}H^{12}O^{12}+O^6=C^{12}H^{10}O^{16}+2HO$$

et à plus forte raison que celle qui donne l'acide oxalique.

L'acide hexépique n'exige que O^4, et, dans les conditions qu'il a indiquées, cette quantité seule est fournie. Il peut être obtenu, d'ailleurs, en une troisième condition, par l'action de l'azotate de cuivre ou celle du tartrate de la liqueur Barreswill. En résumé, cet acide est absolument identique à celui que M. Boutroux appelle oxygluconique.

— Si, dans une solution étendue de nitrate d'argent, contenant au plus 20 grammes de sel par litre, on introduit une lame de plomb pur, il n'y a pas un équivalent d'argent précipité, quand la lame a perdu un équivalent de plomb.

En effet, si l'on retire la lame quand elle a perdu 1 équivalent, on trouve que la liqueur n'a perdu que trois quarts d'équivalent d'argent environ. Lorsque tout l'argent est précipité, la lame de plomb a perdu 2 équivalents. Il s'est formé en même temps du nitrosonitrate diplombique, dont une partie se dissout dans la liqueur qu'il colore en jaune, tandis qu'une autre partie reste avec l'argent du dépôt.

Le nitrosonitrate est décomposé à son tour, et la réaction ne s'achève que lorsque la lame de plomb a perdu 3 équivalents; il s'est formé alors de l'azotite tribasique de plomb.

De plus, *M. J.-B. Senderens* a constaté que le plomb agit sur l'azotate neutre de plomb, dissous non seulement à chaud, mais encore à la température ordinaire. Il ajoute que le plomb n'est pas le seul métal qui, en agissant sur les solutions de nitrate d'argent, réduise l'acide azotique en même temps que l'argent est précipité. Le zinc, le fer, le cadmium, l'étain, l'antimoine, l'aluminium, employés à l'état de pureté, présentent des phénomènes analogues. Enfin les faits observés avec le nitrate d'argent dissous se reproduisent avec d'autres azotates.

— Dans ses recherches sur les équilibres chimiques, M. H. Le Châtelier est arrivé à une relation donnant la variation de solubilité des différents corps avec leur chaleur de solution à saturation. Or il résulte de cette expression que lorsqu'un corps se dissout, à saturation, avec absorption de chaleur, sa solubilité doit croître avec la température, et, qu'inversement si un corps se dissout, à saturation, avec dégagement de chaleur, sa solubilité doit aller en diminuant quand la température augmente.

Cette relation de M. Le Châtelier étant une relation approchée et étant elle-même déduite de lois approchées, *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* se sont demandé jusqu'à quel point elle se trouve vraie, et ils ont cherché à la vérifier sur de nouvelles substances, en employant le butyrate normal et l'isobutyrate de chaux, c'est-à-dire deux sels aussi voisins que possible et dont la solubilité soit inverse dans les limites de température entre lesquelles on peut mesurer avec certitude leur chaleur de dissolution à saturation.

— De l'ensemble des faits observés par *M. A. Verneuil* pendant le cours de ses recherches sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium, il résulte que le sulfure de calcium violet, préparé avec des coquilles d'*Hypopus vulgaris*, doit sa vive phosphorescence à la fois au sel de bismuth, au carbonate de soude, au sel marin et au sulfate de chaux formé pendant la réaction. Comme, en forçant les quantités de carbonate de soude et de sel marin, on n'augmente pas notablement l'éclat du produit, on doit reconnaître que la coquille contient ces fondants dans les proportions voulues pour donner à peu près le maximum d'éclat. Les traces de silice et de produits non dosés jouent probablement un rôle analogue; mais leur action est négligeable si on la compare à celle des corps ci-dessus.

— Pour remédier aux inconvénients du sucrage des moûts par la saccharose, *MM. D. Klein* et *E. Fréchou* ont entrepris des recherches qui démontrent que ces inconvénients tenaient à la méthode suivie et qu'il est relativement facile d'obtenir, avec une quantité d'alcool voisine de la théorie, des fermentations droites qui permettront, à l'avenir, de transformer des moûts de mauvaise constitution en vins de bonne qualité, très aptes à la conservation. Nous devons ajouter que la note des auteurs est le contenu d'un pli cacheté qu'ils ont déposé le 5 octobre 1885.

— Dans des communications précédentes, *M. Œchsner de Coninck* avait montré : 1° que, si l'on traite par la potasse, dans des conditions déterminées, les combinaisons des alcaloïdes pyridiques et quinoléiques avec les iodures de méthyle, d'éthyle, etc., il se produit des réactions colorées d'une très grande sensibilité, pouvant rendre des services dans la recherche de ces bases; 2° que la même réaction, appliquée à d'autres amines, notamment aux amines aromatiques, formait un caractère différentiel très net entre ces amines et les alcaloïdes ci-dessus désignés.

Poursuivant, depuis lors, ses recherches dans des conditions identiques sur la spartéine et la nicotine, considérées comme des dipyridines, ne se comportant pas de la même manière, il a constaté que la première s'éloignait, par l'absence de réaction saline, des pyridines et des dipyridines, tandis que la seconde tendait à s'en rapprocher.

Médecine expérimentale. — Continuant leurs études sur la colchicine, *MM. A. Mairet* et *Combemale* ont recherché le mode d'action de cette substance, prise à dose thérapeutique, et le mécanisme de cette action. De leurs expériences qui ont porté sur huit hommes, trois chiens, un chat, il résulte que, thérapeutiquement :

1° La colchicine agit suivant la dose, soit comme diurétique, soit comme purgatif, et cela par suite d'une action congestive et irritative sur les reins et le tube digestif.

2° Les effets thérapeutiques sont les mêmes, que l'on introduise cette substance par la voie sous-cutanée ou la voie stomacale; mais les effets sont plus rapides par la première et la dose nécessaire pour les produire doit être moindre. L'homme est trois fois plus sensible que le chien et le chat à l'action de la colchicine; on peut fixer chez lui à 2 milligrammes ou 3 milligrammes la dose totale pour amener la diurèse et à 5 milligrammes la dose purgative.

3° La colchicine augmente l'excrétion de l'acide urique et produit, du côté des surfaces articulaires et de la moelle osseuse, des congestions donnant lieu à deux ordres d'effets intéressants à rapprocher des effets purgatifs pour rendre compte du mécanisme de l'action de cette substance dans certaines maladies, la goutte en particulier. Elle diminue la quantité d'acide urique contenue dans le sang et produit une irritation substitutive au niveau des surfaces articulaires; mais son accumulation dans l'économie et sa grande toxicité doivent rendre prudent dans son emploi.

Zoologie. — Après avoir rappelé que, au mois d'octobre dernier, il a trouvé l'un des bacs du laboratoire Arago rempli de magnifiques alcyonaires dont l'épanouissement indiquait une vitalité parfaite, *M. H. de Lacaze-Duthiers* rend compte des résultats qu'il a obtenus dans ses nouveaux essais de pêche au scaphandre dans des fonds variant entre 8 mètres, 10 mètres et même 20 mètres, en suivant les falaises sous l'eau.

Ces nouvelles explorations de la côte, aux environs de Banyuls, faites non seulement par des matelots, mais aussi par de jeunes savants, MM. Pruvot et François, maîtres de conférences à la Sorbonne et à Rennes, ont donné les résultats les plus fructueux. M. de Lacaze-Duthiers cite parmi les animaux recueillis un *Brysopsis lyrifera* qu'il n'avait pas encore vu.

Il appelle ensuite l'attention sur les progrès qui ont été accomplis au laboratoire Arago depuis sa dernière communication, notamment sur la pêche au scaphandre dont nous venons de parler et sur le réservoir destiné à alimenter d'une eau de mer, à l'abri des variations de température, les bassins où vivent les animaux, réservoir dont la capacité a été plus que doublée, grâce aux fonds mis à sa disposition par l'Académie. M. de Lacaze-Duthiers ajoute que dans ces bacs l'aération est parfaite et que les animaux vivent indéfiniment; aussi leur reproduction et leur développement s'accomplissent-ils facilement et régulièrement. Des étoiles de mer ont vécu plus d'un an, des holothuries s'y sont acclimatées et y ont lancé leur semence et leurs œufs dans l'eau laiteuse, et la fécondation s'y est accomplie si régulièrement, le développement s'y est continué si normalement que le fond des bacs s'est couvert d'un tapis velouté dû aux panaches tentaculaires des petites holothuries de 2 et 3 millimètres de long.

— Dans ses recherches sur l'embryogénie de quelques Nématodes, *M. Paul Hallez* a montré comment se forment les deux cellules initiales du mésoderme. Il a fait voir également qu'au stade 16, ces deux cellules engendrent chacune une nouvelle cellule, dirigée respectivement en avant des précédentes. Puis il a constaté la formation bien connue de deux rangées ventrales de cellules mésodermiques. Mais à partir de ce stade, ses observations sur l'évolution du mésoderme manquaient de précision; depuis lors, il a pu réussir à suivre assez bien les transformations de ce feuillet, ainsi qu'il le montre dans cette nouvelle note.

— On sait que, d'après M. Balbiani, le phylloxera du chêne parcourt le cycle entier de son évolution en une seule année. Il naît et meurt avec la végétation, et au déclin de celle-ci l'espèce n'est plus représentée que par les œufs fécondés qui hivernent dans leur cachette sur l'arbre. Chaque année un nouveau cycle recommence, se poursuit et s'achève parallèlement pour l'arbre et pour l'insecte.

Or la saison d'hiver, ayant été, cette année, particulièrement rigoureuse et se prolongeant beaucoup avec la même rigueur, a offert les conditions les plus favorables au genre d'études que *M. A. L. Donnadieu* poursuit depuis longtemps. Elle lui a permis de faire des observations qui l'autorisent à affirmer que le cycle du phylloxera du chêne n'est pas interrompu pendant la période d'interruption de la végétation active.

Botanique. — *M. A. Chatin* a établi, par des relevés faits dans un assez grand nombre de localités de la région parisienne, la présence, dans ces localités, d'une importante florule montagnarde, à laquelle il est remonté, la suivant dans les Alpes, les Pyrénées, les Vosges et sur le plateau central, et constatant partout la fixité des caractères spécifiques essentiels dans les conditions d'*espace* les plus diverses. Il a indiqué, en outre, que les espèces de montagnes qui vivent dans nos plaines du Nord y occupent de préférence les stations qui réunissent des conditions physiques compensant celles qu'elles trouvent dans leur habitat alpestre.

Restait à rechercher, quant à son origine, si notre florule alpestre est le produit de migrations parties des massifs montagneux ou si, au contraire, elle représente une végétation autochtone. Ces recherches ont présenté d'autant plus de difficultés, que la solution devait être demandée non seulement à la période historique, mais aussi et surtout aux temps antérieurs à l'existence de l'homme.

Les conclusions suivantes, auxquelles M. A. Chatin a pu arriver, en sont d'autant plus intéressantes :

1° La flore des Alpes n'est pas formée de colonies venues de la Scandinavie; elle est autochtone.

2° La florule montagnarde de Paris n'est pas descendue des Alpes; elle aussi est aborigène et réduite de nos jours aux espèces placées dans certaines stations réunissant des conditions compatibles avec leur existence.

3° L'origine de la plupart des plantes actuelles de l'Europe, celle notamment des corolliflores, de toutes les plus élevées dans l'échelle des espèces végétales, ne remonte pas au delà des terrains quaternaires.

4° Il y a eu pour les végétaux successivité et pluralité de centres de création.

Physiologie végétale. — Dans une précédente communication *M. Émile Mer* avait appelé l'attention sur la formation de ce que l'on appelle le *bois rouge* dans le sapin et l'épicéa; aujourd'hui il s'occupe d'une autre formation dans les mêmes espèces végétales, c'est-à-dire le *bois gras*.

Le bois gras n'est autre qu'une infiltration résineuse qui rend le bois très dur et lui donne un aspect tout spécial. Cette imprégnation, qui prend toujours naissance dans le bois rouge, est due soit à des causes d'ordre physiologique

(généralement à des entraves se produisant spontanément dans la marche normale de la végétation), soit à des lésions accidentelles occasionnées le plus souvent par l'homme. Enfin il s'observe rarement dans le tronc de l'arbre et se rencontre plus fréquemment dans les branches, mais il y est le plus souvent limité au voisinage de leur insertion.

Ajoutons que la formation du bois gras comprend trois stades : 1° l'épaississement des trachéides; 2° le remplissage de ces éléments par la résine ; 3° l'infiltration de leur membrane.

Minéralogie. — On sait que les fluosilicates ont été souvent utilisés dans les opérations par la voie sèche. Ajoutés, en proportion convenable, à bien des substances infusibles ou difficiles à fondre, elles donnent des scories remarquables par leur grande fluidité. La solidification de ces scories, si elle est rapide, fournit des masses entièrement vitreuses; si elle est lente, elle peut, dans certaines conditions, fournir des substances cristallisées dont la synthèse régulière n'a pas encore été faite. Mais *MM. P. Hautefeuille* et *L. Péan de Saint-Gilles* ne veulent pas aborder dans toute sa généralité la description des combinaisons complexes qui peuvent cristalliser parmi ces scories, ils se bornent seulement dans leur note à faire connaître quelques-unes de leurs expériences sur la fusion des éléments des micas avec le fluosilicate de potasse.

Économie rurale. — Au mois de novembre 1884, *M. Aimé Girard* a signalé l'apparition, dans les cultures de notre pays, des nématodes de la betterave; il a en même temps cherché à éclairer les agriculteurs français sur l'importance des dégâts dont ce parasite les menace et dont il a, depuis vingt ans, donné la mesure en Allemagne et particulièrement en Saxe.

Pendant les deux campagnes qui, depuis lors, se sont écoulées, l'auteur a suivi le développement des nématodes à travers nos champs de betteraves et a constaté, parmi les moyens de propagation : 1° le retour aux champs des boues provenant du lavage des betteraves; 2° l'emploi d'instruments agricoles ayant servi à la préparation de terres nématodées; 3° enfin, l'emploi de fumiers provenant d'animaux nourris avec des pulpes de betteraves nématodées; les nématodes, en effet, pouvant impunément traverser l'appareil digestif de ces animaux.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un correspondant pour la section d'économie rurale, en remplacement de feu M. de Vergnette-Lamotte.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45, majorité 23 : *M. Houzeau* obtient 22 suffrages, *M. Pagnoul* 13, *M. Gayon* 8, *M. Arloing* 2.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 46, majorité 24 : *M. Houzeau* obtient 25 suffrages (élu), *M. Pagnoul* 13, *M. Gayon* 8.

Candidatures. — *M. Ch. Rouget* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la section de médecine et chirurgie.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

Le dixième dîner de la *Conférence Scientia* était offert à M. le général Perrier et présidé par M. Bischoffsheim ; une nombreuse et distinguée assistance était présente. A la droite du général Perrier était Mme J. Dieulafoy.

Au début de la séance, M. Bischoffsheim a donné d'excellentes nouvelles de M. Pasteur, qui est en ce moment à Bordighera ; au nom de la *Conférence Scientia*, on a alors envoyé à l'illustre savant un télégramme où étaient exprimés nos vœux pour le prompt et complet rétablissement de sa santé.

DISCOURS DE M. BISCHOFFSHEIM.

Dans mon enfance, mon père, qui, comme la plupart des israélites de cette époque, était très versé dans les études de la Bible et des commentateurs, me raconta souvent, le soir, de ces légendes d'un tour si particulier et dont une me remonte à la mémoire en ce moment.

La voici :

Le rabbin d'une petite ville de Pologne, devenu aveugle par l'âge, apprit un jour que le roi devait visiter la ville, et, malgré sa cécité, il tenait à se trouver sur son passage pour le saluer.

Il se fit donc conduire par son fils sur la place. Bientôt un grand bruit s'éleva dans la foule. « Voilà le roi, dit le fils. — Non, mon enfant, répondit le père, ce n'est pas encore lui. » De nouveaux cris se firent entendre : « Voilà le roi, s'écria-t-on de toutes parts. — Non, ce n'est pas encore lui », dit le rabbin. Enfin, un grand silence se fit. « Voilà le roi », dit le rabbin, et en effet, en ce moment le souverain passa.

Rentrés au logis, le fils dit à son père : « Mon cher père, veuillez me dire comment vous, qui malheureusement ne voyez plus, vous étiez mieux informé que nous tous. — C'est, répondit le rabbin, que le respect s'exprime, non par le bruit, mais par le recueillement et le silence. »

Eh bien, mon cher général, c'est par le silence que, moi aussi, j'aurais préféré exprimer mon très sincère respect pour vous et pour l'auditoire si distingué qui veut bien m'écouter un instant. A cette même place où vous avez eu la bonne fortune d'entendre successivement les représentants les plus éminents de la science française — je pourrais dire de la science tout court — des hommes tels que Renan et Berthelot, Pasteur et Lesseps, Chevreul, Léon Say, Janssen et tant d'autres du même rang, je me sens vraiment mal à l'aise et confus de l'honneur que votre comité m'a fait en m'appelant ce soir à la présidence.

Je veux donc être très bref et céder immédiatement la parole à ceux qui s'en serviront infiniment mieux que moi, pour saluer comme il convient l'homme éminent que nous fêtons ce soir, et pour louer dignement les grands travaux qui l'ont rendu célèbre. Je n'ai d'ailleurs aucune compétence pour cela. Vous connaissez tous mieux que moi cette carrière toute d'honneur, de travail et de dévouement qu'il a consacrée au pays et à la science. Vous savez tous par quels beaux travaux il a rendu à la haute géodésie, en France, le premier rang qu'elle avait momentanément perdu et comment il a recueilli l'héritage glorieux des Delambre, des Clairant de Maupertuis, Biot et Arago. Et notamment, vous avez tous présent à la mémoire l'expédition de *la Floride* pour l'observation du passage de Vénus, de laquelle le général, assisté par nos chers amis, le commandant Bassot et le capitaine Defforges, que j'ai le plaisir de saluer ici, rapporta une si ample moisson de documents du plus grand intérêt. Et vous vous souvenez tous aussi de cette opération

sans précédent, la triangulation entre l'Algérie et l'Espagne, où parmi tant d'autres innovations si ingénieuses, le général s'est servi de la lumière électrique alors que personne ne croyait encore possible de l'utiliser pratiquement, et dans des conditions locales telles, qu'à tout autre qu'à lui et à son indomptable énergie, la réussite eût semblé impossible.

Mais toute couronne a ses épines, et la santé du général, soumise à de si rudes épreuves, en a été altérée au point de donner de sérieuses inquiétudes.

Oui, mon cher général, pendant les deux dernières années, nous avons eu le gros chagrin de vous voir, vous si robuste et si actif, de vous voir souffrant et abattu quelquefois.

Nous sommes donc doublement heureux de vous retrouver ce soir à cette table, plein d'énergie et de bonne humeur, comme autrefois; et laissez-moi vous prier, au nom de nous tous, de ménager dorénavant, et le plus que vous pourrez, cette santé précieuse, à une époque surtout où la France pourra avoir à faire appel aux services de tous ses enfants, et surtout de vaillants tels que vous.

A votre santé, mon cher général, et que le ciel vous conserve de longues années, pour la joie de vos innombrables et fervents amis, pour le bien de la science et pour la gloire de la patrie.

DISCOURS DE M. LE GÉNÉRAL PERRIER

Madame et messieurs,

Le toast si affectueux que vient de porter à ma santé votre chaleureux interprète, mon ami Raphaël Bischoffsheim, m'a profondément remué. Vous l'avouerai-je? Je me sens à la fois surpris et charmé : surpris, moi aussi, de me trouver à cette place, inaugurée par notre illustre centenaire, et qu'ont occupée après lui des maîtres éminents, Pasteur, Berthelot, Richet, Daubrée, de Lesseps; mais, en même temps, heureux et fier de m'y voir; et comme un bonheur ne vient jamais seul, charmé d'avoir pour voisine, par une seconde exception que vous avez tous acclamée, une Française, femme de cœur et d'esprit, qui porte sur sa poitrine la croix d'honneur, si noblement gagnée dans un voyage d'exploration dont les résultats scientifiques ont dépassé toutes nos espérances.

En me conférant la présidence d'honneur, vous m'avez fait l'honneur le plus envié, et j'en serais véritablement confus, si je ne pensais que cet honneur s'adresse, non seulement à ma personne, mais surtout à l'armée même, à laquelle j'appartiens corps et âme, à l'armée qui travaille et se recueille, et spécialement à cette nombreuse phalange d'officiers qui, sans rien négliger de leurs devoirs militaires, savent consacrer leurs loisirs à des études et à des travaux scientifiques.

Ce n'est pas la première fois que les jeunes et sympathiques organisateurs de la conférence Scientia ont bien voulu choisir un officier général pour la présidence d'honneur. Déjà, à votre quatrième dîner, vous l'aviez décernée au général de Nansouty, qui succédait au Grand Français, de Lesseps. Et jamais choix ne fut mieux justifié, car c'est une figure scientifique vraiment originale et véritablement française, celle de ce vaillant général de cavalerie qui, après avoir brillamment entraîné ses escadrons sur les champs de bataille d'Europe et d'Algérie, a consacré à la météorologie les heures de sa verte retraite et s'est héroïquement campé sur un pic élevé, à peine accessible, pour y surprendre, au prix de périls sans cesse renaissants, les mystérieuses lois de l'atmosphère. Qu'il me soit permis de lui adresser d'ici un salut cordial et respectueux!

Aujourd'hui, c'est un géodésien que vous voulez bien fêter. Ne craignez pas que je vous entretienne de mes travaux personnels; sans compter que le moi est toujours un peu honorable, il me semble que notre cher président vous en a parlé dans des termes si flatteurs qu'il ne me reste plus rien à en dire. Ils ont été accomplis, non point dans le silence du cabinet, mais pour ainsi dire, en rase campagne, *sub Jove frigido,* sous la tente, de sommet en sommet, à la poursuite incessante du problème relatif à la forme de la terre. Et j'ai hâte de vous rassurer à ce sujet, car il paraît que nous l'avons, en dormant, échappé belle. On a failli nous changer la forme de notre globe terrestre. Des esprits chagrins ont prétendu que la terre n'était plus ronde, ni sphérique, ni ellipsoïdale, mais qu'elle affectait une forme disgracieuse, la forme, dit-on, d'un tétraèdre. Fort heureusement, il n'en est rien, messieurs. Notre éminent et spirituel astronome, M. Faye, a fait bonne justice de théories écloses dans le pays des conceptions brumeuses. La terre est et restera ellipsoïdale, avec quelques imperfections toutefois, que nous continuerons à rechercher, de concert avec les géologues; il en existe de semblables dans la lune, dans les planètes et même dans le soleil. Rien n'est parfait en ce monde.

Parmi les sommets que j'ai visités et même habités, il en est un qui m'intéresse d'une manière spéciale, et celui-là, cher président, vous le connaissez bien. C'est le sommet de l'Aigoual, situé en pleine Cévenne, qui domine le village où je suis né. Deux fois moins élevé que le pic du Midi, l'Aigoual offre l'avantage d'être situé sur la ligne de partage des deux grands versants maritimes de l'Europe et se prête admirablement à l'étude des grands mouvements de l'atmosphère. C'est pourquoi nous nous sommes proposés d'y construire un observatoire météorologique; mais un tel établissement coûte cher; nos devis faisaient prévoir une dépense de 120 000 francs et l'administration des forêts, dont cet observatoire doit dépendre, ne disposait que de crédits insuffisants. Une grosse somme nous manquait; nous l'avons demandée aux conseils généraux, aux Sociétés d'agriculture, aux municipalités des régions intéressées et même à divers services publics. L'Académie des sciences nous est venue en aide. Mais c'est grâce à vous, grâce à votre libéral appoint, que nous avons pu *boucler* notre devis et que nous pourrons organiser là-haut des expériences de physique du globe et offrir aux savants de tous les pays un abri hospitalier, le gîte et le couvert assurés.

Surtout, m'aviez-vous dit, gardez-moi le secret. J'aurais peut-être dû me taire, mais nous sommes ici en famille et vous me pardonnerez bien ma petite indiscrétion.

Si je voulais rappeler ici tous vos *bienfaits scientifiques,* la liste serait peut-être un peu longue et je ne veux pas mettre votre modestie à une trop rude épreuve. Mais il n'est pas possible de passer sous silence ce que j'appellerai, dans la série de vos généreuses donations, une *action d'éclat.* Il vous souvient bien de l'excursion que nous avons faite ensemble, avec quelques confrères, sur les côtes de la Méditerranée. Vous vouliez doter la France, votre pays d'élection, d'un observatoire astronomique sans rival et vous demandiez au Bureau des longitudes de déterminer dans cette région, sous un ciel incomparablement pur, l'emplacement le plus favorable. C'est le mont Gris, près de Nice, que nous avons choisi; vous avez approuvé notre choix. Et c'est sur ce mamelon, autrefois rocailleux et inculte, où nos pieds avaient peine à se poser, aujourd'hui noyé dans une oasis de verdure, que s'est élevé, en peu d'années, le premier observatoire astronomique des deux mondes, parsemé de pavillons et de coupoles qui renferment les lunettes les plus puissantes. Cet observatoire, pourvu par vous de l'outillage scientifique le plus perfectionné, vous l'avez richement doté, afin d'assurer son avenir et, cela fait, vous l'avez offert au Bureau des longitudes, à la

France, simplement, sans phrases, sans aucune préoccupation de vaine gloire, ou d'intérêt personnel, dans l'intérêt exclusif de la science française. Merci, mon cher ami, au nom de la science et de la patrie!

Et ne venez pas ici vous excuser de présider une conférence de savants, sans être un savant vous-même. Vous aimez la science, vous en comprenez la grandeur et la noblesse; cela nous suffit pour que vous soyez des nôtres. Mais vous faites mieux encore : car, en fournissant aux jeunes hommes de labeur et de bonne volonté des instruments d'études et de découvertes, vous enfantez des savants et vous augmentez ainsi le patrimoine scientifique de l'humanité. Une place d'honneur vous sera toujours réservée de droit dans toutes les réunions scientifiques de notre pays.

Au nom de la science et de la patrie, je vous convie, messieurs, à boire à la santé de Raphaël Bischoffsheim!

Quelques autres toasts ont été aussi prononcés par M. Trélat, par M. Charles Garnier, par M. Eiffel, par M. Max de Nansouty.

M. Trélat a parlé de l'amitié qui l'unissait au général Perrier.

M. Charles Garnier a parlé en termes humoristiques de la générosité de M. Bischoffsheim envers la science et du magnifique observatoire de Nice dont il a doté notre pays.

M. Eiffel, directement interpellé par M. Garnier, a répondu aux applaudissements de toute l'assistance que la tour de 300 mètres serait construite et qu'au point de vue de l'art de l'ingénieur, ce monument constituerait une œuvre tout à fait remarquable et sans précédent.

Enfin M. de Nansouty a rappelé en termes émus et délicats les services que M. Bischoffsheim, élève de l'École centrale, avait rendus à l'École centrale et à la science.

Où réside la conscience?

Un intéressant travail présenté par M. Steiner, de Heidelberg, à l'Académie des sciences de Berlin, le 7 janvier 1887, sur le rôle des hémisphères cérébraux chez les poissons, conduit l'auteur, qui avait déjà publié un travail analogue se rapportant aux batraciens, à conclure :

1° Que, chez les poissons, les mouvements volontaires et la faculté de s'alimenter spontanément (prouvant l'existence des sensations directes et réflexes) *persistent* après l'ablation des hémisphères;

2° Que, chez les batraciens, ces fonctions sont liées aux hémisphères, sauf la *vision*, qui se maintient après leur ablation;

3° Que, chez les oiseaux, la vision est liée aux hémisphères, mais non la sensibilité cutanée;

4° Que chez les mammifères, enfin, même la sensibilité cutanée réside dans les hémisphères.

L'auteur dégage de ces quatre conclusions partielles la conclusion générale suivante :

« Dans la série des vertébrés, les fonctions du cerveau moyen émigrent peu à peu dans les hémisphères qui se développent, — ou bien l'évolution des hémisphères repose sur une accumulation successive de fonctions qui appartenaient d'abord au cerveau moyen. »

Voilà qui vient singulièrement à l'appui de plusieurs passages de mon travail sur les conditions physiques de la conscience, mais qui ne s'accorde assurément en aucune façon avec le millième de millimètre cube de substance nerveuse consciente de M. G. Pouchet (1).

Sur quoi se fonde-t-il pour localiser ainsi la conscience? J'avoue que cela m'échappe. A. Herzen.

(1) Voir *Revue scientifique* du 5 février dernier, p. 173.

L'ovariotomie et le sens génésique.

L'éminent chirurgien Lawson Tait vient de publier dans le *British medical Journal* une leçon fort intéressante concernant l'ovariotomie et les attaques dont cette opération a été le but. La partie la plus importante de cette leçon est celle qui a trait à une recherche à laquelle il s'est livré auprès d'un certain nombre d'ovariotomistes pour s'enquérir des conséquences psychologiques et physiologiques de l'opération. La première a accusé les symptômes suivants (après guérison complète de la plaie et rétablissement total, cela va sans dire) : de temps à autre des frissons, alternant avec des poussées congestives à la face; le caractère est inquiet, morose, agacé; la patiente, qui a vingt-deux ans et qui s'est mariée peu après l'opération, regrette de s'être mariée et les devoirs conjugaux lui répugnent au point qu'elle a l'idée de quitter son mari. Après plus de deux ans, ces symptômes disparaissent, et le mari est récompensé de sa patience. Chez une autre, mêmes phénomènes, avec l'aggravation qu'elle se livre à la boisson. La cure est longue, mais au bout de quatre ans, elle est complète : l'appétit sexuel est chez elle « presque agressif », dit son mari. Lawson Tait considère que les symptômes généraux consécutifs à l'ovariotomie (double) sont un pendant très fidèle des symptômes de la ménopause. Il ajoute que dans aucun des cas à lui connus, il n'y a eu, de par l'opération, abolition d'appétits existant auparavant. Sur ce point, il est catégorique. Mais il ajoute aussi que dans la majorité des sujets rien n'existait avant l'opération. Dans certains cas où il a pratiqué l'ovariotomie sur des jeunes filles, l'opération n'a pas empêché l'accomplissement très satisfaisant du mariage (sept cas). D'autres fois, l'opération a fait revenir une condition que le mal avait fait disparaître.

Il faut conclure du travail de Lawson Tait que la question conjugale ne doit pas entrer en ligne de compte dans la discussion des indications opératoires.

Action de l'alcool sur la nutrition.

On sait qu'on est encore très mal fixé sur la nature de l'action qu'exerce l'alcool sur la nutrition, certains auteurs soutenant que l'alcool est une substance d'épargne, tandis que, pour d'autres, c'est au contraire un excitant des échanges entra-cellulaires.

D'après les recherches de M. Forster, qui vient d'en communiquer les résultats à l'Académie des sciences d'Amsterdam, l'alcool serait bien un agent déperditeur, un agent de dépense et non d'épargne. Ayant pris des sujets bien portants, et les ayant laissés jeûner pendant cinquante et soixante heures, l'expérimentateur leur a administré, aux moments où la faim se faisait périodiquement sentir, une certaine dose d'alcool; puis il a recueilli leurs urines et a dosé la quantité d'azote excrété. Rien de particulier ne fut noté à cet égard; mais on constata que chaque ingestion d'alcool était suivie, au bout d'une heure ou deux, d'une augmentation sensible de la quantité d'acide phosphorique excrété.

L'usage de l'alcool aurait donc eu pour conséquence immédiate une excrétion exagérée d'une substance faisant partie intégrante de l'organisme humain, et si cet effet n'avait pas encore été observé, c'est que les recherches n'ont porté jusqu'à présent que sur l'exhalaison d'acide carbonique ou l'excrétion de l'urée.

Association française pour l'avancement des sciences.

L'Association a voté, dans sa séance de mardi, les subventions ci-dessous aux savants dont les noms suivent, ainsi qu'un certain nombre de bourses de session.

M. Vinot, pour aider à la publication du journal *le Ciel*. . 120 fr.
Le P. Lamey, pour l'achat d'un microscope destiné à l'étude des corpuscules terrestres et extra-terrestres ou cosmiques. 400
M. Œschner de Coninck, pour aider à la continuation de ses recherches sur les alcaloïdes de la série pyridique et sur les ptomaïnes. 300
Commission météorologique de l'Hérault, pour l'acquisition d'appareils enregistreurs destinés à l'observation comparée des phénomènes atmosphériques au sommet de l'Aigoual et à Montpellier 500
M. Crova, pour aider à la continuation de ses travaux sur l'actinométrie (3000 francs), pour cette année, première annuité) 1500
M. Causse, pour aider à la continuation de ses recherches sur diverses questions de chimie organique (subvention de la ville de Montpellier). 600
MM. Péron et Gauthier, pour aider à la publication de leur ouvrage sur les *Échinides de l'Algérie*. 960
M. Fouqué, pour contribuer aux dépenses nécessitées par ses recherches sur la vitesse de propagation des vibrations dans le sol (2000 francs), pour cette année, 1re annuité (subvention B. Brunet). 1000
M. Baille, pour aider à ses recherches sur les caractères géographiques de la flore du plateau central de la France. 400
MM. Dardier et Zalla, pour aider à recueillir des échantillons d'histoire naturelle dans une exploration du Cap au Zambèze. 500
M. Magnin, pour contribuer à la publication de cartes concernant la distribution géographique des végétaux. . 500
M. Cazin, pour l'achat d'un microscope. 300
M. Lataste, pour contribuer à la publication de ses recherches sur les *Mammifères de Barbarie*. 300
M. R. Dubois, pour aider à la continuation de ses recherches sur la luminosité chez les êtres organisés. . . . 2000
M. Dutilleul, pour aider à la publication de ses recherches sur les hirudinées marines. 200
M. Regnault, pour aider à la continuation de ses fouilles dans la grotte de Gargas et d'Aubar (subvention de la ville de Paris). 400
M. Sirodot, pour aider à la publication de ses recherches paléontologiques à Mont-Dol 1200
M. E. Rivière, pour aider à l'exploration du gisement de Moulin-Quinat 300
M. Ficatier, pour aider à la continuation de ses fouilles anthropologiques. 300
M. Quinquaud, pour aider à la continuation de ses travaux sur le sang. 500
MM. Bleicher et Barthélemy, pour aider à la continuation de leurs fouilles d'archéologie préhistorique 200
Institut Pasteur (souscription pour l'). 1000
Bourses de session. 600

— La phtisie dans l'armée anglaise. — En comparant les périodes 1837-1846 et 1860-1884, M. R. Lawson (*Semaine médicale*) a constaté une diminution considérable de la mortalité par phtisie, qu'il attribue à l'hygiène perfectionnée des casernes, à l'amélioration de la ventilation et au remplacement des chemises de coton par la flanelle; il croit aussi que le traitement médical donne de meilleurs résultats aujourd'hui qu'autrefois.

De 1837 à 1842, la mortalité causée par la phtisie dans la population civile mâle âgée de quinze à quarante-cinq ans a été (en Angleterre et dans le pays de Galles) de 4,97 pour 1000; dans la période 1860-1864, ce chiffre est tombé à 3,60; de 1865 à 1869, il est remonté à 3,73; dès lors, il a baissé graduellement jusqu'à 2,81 en 1880-1884. Pour l'armée, on trouve la mortalité suivante : de 1837 à 1846, 9,38 pour 1000; de 1860 à 1864, 5,77 pour 1000; de 1865 à 1869, 4,83 pour 1000; de 1880 à 1884, 3,63 pour 1000.

Pendant la première période mentionnée dans cette statistique, on retenait dans l'armée jusqu'à leur mort 83 pour 100 des cas de phtisie, tandis qu'à partir de 1869 on a réformé 64 pour 100 des phtisiques.

Jusqu'en 1855, les troupes étaient, en général, casernées dans les environs immédiats des grandes villes, tandis qu'à partir de ce moment on les a transférées dans des camps beaucoup plus sains, tels que : Aldershot, Shorncliffe, Colchester et Curragh.

On attribue souvent une très grande influence dans la diminution de la phtisie à la ventilation perfectionnée des casernes; cependant, la diminution de la mortalité par suite de phtisie n'a été que de 0,24 pour 1000 après deux ans d'application du nouveau système. La diminution a été, en revanche, beaucoup plus considérable lorsqu'on a substitué la flanelle aux chemises de calicot. Jusqu'en 1846, les soldats portaient, en été, des pantalons de toile qu'on a remplacés alors par une étofie de laine; ce changement a été suivi d'une diminution des cas de phtisie.

Ce n'est pas dans le Royaume-Uni seulement qu'on a constaté une amélioration au point de vue de la mortalité des troupes par suite de phtisie; le même fait a été noté dans les garnisons en service à l'étranger.

— Statistique des débits de boissons. — Le tableau ci-dessous montre comment le nombre des débits de boissons a varié d'année en année, depuis 1869. L'augmentation, depuis 1880, époque de l'abrogation du décret du 29 décembre 1851, qui exigeait pour l'ouverture des cabarets l'autorisation préfectorale, est d'environ 40 000 (plus de 13 pour 100).

Nombre des débitants en France (Paris non compris).

Années (31 décembre).	Débitants affranchis des exercices.	Débitants soumis aux exercices.	Total des débitants.
1869	122 239	243 636	365 875
1873	119 715	228 884	348 599
1874	113 305	229 675	342 980
1875	141 591	201 031	342 622
1876	140 444	206 154	346 598
1877	138 086	205 053	343 139
1878	140 915	209 782	350 697
1879	138 276	216 576	354 852
1880	142 735	214 128	356 863
1881	153 006	214 817	367 823
1882	159 107	213 480	372 587
1883	166 589	210 925	377 514
1884	172 261	214 594	386 855
1885	181 208	214 495	395 703

On voit que le mouvement est tout autre pour les débitants affranchis de l'exercice que pour les débitants exercés, ce qui s'explique par l'extension du régime de l'abonnement et l'accroissement des villes rédimées. (14 nouvelles communes ont été placées obligatoirement sous le régime de la taxe unique à la suite du recensement de 1881, dont les résultats ont été appliqués à partir du 1er janvier 1883).

A Paris, on évalue à 26 000 environ le nombre des débits, ce qui en porterait le nombre total à 422 300. La multiplication des débits a d'ailleurs été plus rapide dans certains départements que dans d'autres (37,5 pour 100 dans la Seine, Paris excepté; 0,1 pour 100 dans la Haute-Loire). Le rapport existant entre le nombre des habitants et celui des débits présente également de grandes inégalités (46 dans le Nord, 187 dans le Gers). (*Économiste français.*)

— La république Argentine. — Le développement rapide de la république Argentine est un fait qui mérite toute attention de notre part, d'autant plus que nous tenons dans ce pays le second rang pour le commerce d'importation et le premier pour celui de l'exportation.

C'est de 1879-1880 que date le commencement de ce progrès, dû à la conquête définitive du pays sur les Indiens, qui en défendaient encore la majeure partie avant cette époque. En 1860, la possession du gouvernement créole, devenu indépendant, ne s'étendait encore que sur 3800 lieues carrées. C'est alors que commença le mouvement de conquête vers la pampa, qui devait bientôt ajouter à ce territoire 25 000 lieues carrées, sans compter la Patagonie qui, à elle seule, n'en a pas moins de 20 000. Tous ces terrains conquis consti-

tuent le domaine privé de l'État, dont les ressources ont ainsi subi un accroissement considérable.

L'émigration attirée par ces événements s'est élevée progressivement au chiffre de 29 656 en 1860, de celui de 37 000 en 1870 et de 15 000 en 1880, à celui de 120 000 en 1885, que dépassera certainement celui de 1886, encore mal connu.

D'après l'*Économiste français*, la population est maintenant formée comme il suit :

Nationaux, y compris les fils d'étrangers nés dans le pays	3 000 000
Italiens	339 000
Espagnols	161 000
Français	153 000
Anglais	51 000
Suisses et Allemands	54 000
Divers	242 000

Les renseignements sur cet intéressant pays sont de ceux qu'il est le plus aisé de se procurer, car la république Argentine se distingue entre tous par l'abondance et aussi la clarté des documents qu'elle publie et répand en Europe. Nous y reviendrons prochainement.

La totalité de sa dette intérieure et extérieure s'élève, en chiffres ronds, à 1210 millions.

— Annales de l'Institut Pasteur. — A propos de nouvelles notes de M. Pasteur sur la rage, nous avons parlé, dans notre dernier numéro (p. 252), des *Annales de l'Institut Pasteur*. Cette nouvelle publication (Masson, éditeur) n'est pas réservée aux travaux du laboratoire de M. Pasteur : elle sera ouverte, sans distinction d'école, à tous les travaux se rapportant à l'étude des microbes et de leurs relations avec l'hygiène et la pathologie.

Jusqu'à ce jour, en France, ces travaux, de plus en plus nombreux, étaient disséminés dans les divers journaux ou revues de médecine, d'anatomie, de physiologie, d'histoire naturelle ou d'hygiène, et le moment était venu, déjà même depuis quelque temps, de créer un recueil qui leur fût spécialement consacré, comme il en existe depuis longtemps en Allemagne.

Le titre d'*Annales de l'Institut Pasteur* nous paraît heureux, car, de fait, tous les microbiologistes sont les élèves de M. Pasteur, et tous les travaux qui paraîtront dans ce recueil seront les pierres d'un édifice dont les solides assises ont été posées par le maître français.

Outre les mémoires originaux, les *Annales* donneront des comptes rendus et des analyses critiques des meilleurs travaux publiés dans les autres recueils. Les noms de MM. Duclaux, Chamberland, Grancher, Nocard, Roux et Straus, réunis en un comité de rédaction, sont une garantie de la haute valeur du nouveau recueil, auquel nous souhaitons la bienvenue et le succès.

— La caféine, antidote du curare. — M. Lauggaard (*Centralblatt für klinische medicin*), ayant administré une dose toxique de curare à des animaux par la voix sous-cutanée, et leur ayant donné un gramme de caféine dès que les premiers phénomènes d'empoisonnement se manifestèrent, vit disparaître ces accidents. Les animaux se rétablirent même complètement. Il serait intéressant de contrôler ces expériences qui paraissent démontrer l'existence d'une nouvelle substance antagoniste du curare, exceptionnellement active.

— Une nouvelle comète. — L'année 1887 est riche en comètes; nous en avons déjà mentionné quatre, et la cinquième vient d'être découverte par M. Barnard, de Nahsville (États-Unis d'Amérique), le 15 février courant.

Cet astre, doué d'un faible éclat, est situé dans la région du Navire qui avoisine la Boussole, l'Hydre et la Licorne. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{A}R = 8^h\,4^m\,8^s$; $P = 106^\circ\,10'$. Son mouvement, qui est rapide, est dirigé vers le N.-O.

— La 264e petite planète. — Cet astéroïde a reçu le nom de *Libussa*.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveaux procédés électrolytiques. — Le *Bulletin international de l'électricité* signale le procédé récemment breveté en France, de M. G. Leuchs, de Nuremberg, pour obtenir le cuivre, le zinc, le plomb et l'argent à l'état métallique, par l'électrolyse des fluosilicates et des fluoborates de ces métaux. Quand on veut, par les procédés habituels, obtenir de grandes quantités de cuivre, il faut conduire l'opération très doucement et donner aux électrodes une grande surface, sinon le dépôt n'est pas assez compact. L'emploi d'un fluosilicate ou d'un fluoborate comme électrolyte permet, au contraire, de réduire la surface des électrodes. L'expérience est singulièrement facilitée pour le zinc et pour le plomb. Dans ce dernier cas, il se présente un fait particulier, intéressant à mentionner. Si l'électrode positive n'est pas attaquée par l'oxygène résultant de la décomposition du sel, elle reçoit un dépôt compact de peroxyde de plomb, et l'on obtient ainsi un véritable accumulateur tout formé. Pour cette application, M. Leuchs recommande de prendre les électrodes en charbon (aggloméré ou non) avec du kaolin; la surface de l'électrode négative doit être douce; il est avantageux que celle de l'électrode positive soit, au contraire, assez rude.

— Pavage et dallage en laitier. — La *Chronique industrielle* signale la formation, à Middlesbrough, d'une compagnie qui se propose d'utiliser les laitiers des hauts fourneaux d'une manière plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Parmi les applications poursuivies, nous citerons la fabrication de pavés obtenus en coulant le laitier dans des moules métalliques. Soumis à un recuit, puis à un refroidissement lent, ces blocs ont la dureté et la résistance du basalte. Si on les pulvérise, si l'on mélange la poudre obtenue avec une certaine quantité de ciment, on obtient un produit qui donne une masse de la plus grande solidité si l'on comprime ce mélange dans des moules et si on le laisse en repos pendant trois mois. On en fabrique des carreaux et des dalles pour trottoirs, pour quais d'embarquement dans les gares.

On donne aux dalles $0^m,90$ de long, $0^m,60$ de large et $0^m,08$ d'épaisseur.

— Scaphandre a air libre alimenté par le feu. — Nous trouvons dans le *Progrès industriel* la description d'un scaphandre inventé par M. Bourdeau, qui s'est proposé de supprimer la pompe de compression, d'éviter l'alimentation à l'air comprimé, et, par suite, de donner au scaphandrier plus d'indépendance. A cet effet, il dispose à la partie supérieure et au niveau de l'eau un flotteur qui soutient un tuyau d'arrivée d'air et un tuyau de dégagement pour les produits de la respiration. Pour faire sortir ces gaz viciés, M. Bourdeau place à la partie supérieure du tuyau destiné à leur expulsion une petite lampe qui doit, suivant cet inventeur, donner un tirage suffisant pour l'entraînement de ces produits à l'extérieur, amenant ainsi un appel de l'air pur, qui ne rencontrera plus aucun obstacle pour pénétrer dans l'appareil.

— Le rouissage industriel. — M. Parsy a, le premier, trouvé la solution pratique suivante, que nous empruntons à l'*Industrie textile* :

On traite le lin dans des chaudières autoclaves, par l'eau à haute température; au bout d'un certain temps, on opère la vidange et l'on injecte de la vapeur sur les tiges humides, qu'il suffit ensuite de sécher.

Ce procédé, indiqué par la théorie, transforme complètement la *pectose* ou matière gommo-résineuse du lin, en *acide pectique*, qui donne le brillant au lin roui.

— Régulateur de vitesse. — Dans un certain nombre de moteurs (tels que les moteurs à gaz Lenoir et à compression, par exemple, employés à faire marcher une machine Gramme destinée à l'éclairage), il se produit des variations assez considérables dans la vitesse. On peut y remédier et obtenir une vitesse presque constante et une lumière très uniforme au moyen de l'appareil suivant, dû à M. Lenoir et qui est en fonctionnement chez MM. Rouart frères.

Le régulateur Lenoir se compose d'un arbre intermédiaire horizontal muni d'un volant, d'une poulie fixe actionnant la machine électrique, et d'une seconde poulie qui, grâce à un encliquetage, peut être fixe ou mobile : elle est fixe quand la vitesse augmente; elle est folle si cette vitesse diminue. Dans ce dernier cas, la force accumulée dans le volant fait seule tourner l'arbre intermédiaire et la dynamo. Si le réglage est convenable, le mouvement pourra se continuer sans ralentissement sensible pendant deux ou trois secondes, quand il n'en faudra qu'une ou deux au moteur pour reprendre sa vitesse normale. Il la retrouvera d'autant plus vite que son travail résistant est momentanément supprimé.

L'emploi de cet appareil pourrait être avantageux non seulement pour la production de la lumière électrique, mais encore dans tous les cas où l'outil a besoin d'un réglage parfait.

(*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de l'Institut Pasteur (25 janvier 1887). — Lettre de M. Pasteur à M. Duclaux sur la rage. — *Roux* et *Nocard :* Sur la culture du bacille de la tuberculose. — Statistique de l'Institut Pasteur pour le traitement préventif de la rage. — *Metschnikoff :* Sur l'atténuation des bactéridies charbonneuses.

— Archives slaves de biologie (t. II, fasc. 3, 1886). — *Ostroumof :* Étude zoologique et morphologique des Bryozoaires. — *Dockmann :* Influence des variations de la température. — *Jegorow :* Ganglion ophtalmique. — *Przybylski :* Nerfs dilatateurs de la pupille chez le chat. — *Obrzut :* Sur les cellules géantes tuberculeuses. — *Ossowski :* Fouilles dans les cavernes des environs d'Ojcow. — *Rostafinski :* Contribution à l'histoire de la culture des plantes en Pologne. — *Taczanowski :* Ornithologie du Pérou. — Caractères physiques de la population de la Galicie. — Comptes rendus de la commission physiographique de Cracovie.

— Archiv fur Physiologie (1886, supplément). — *Kries :* Contraction musculaire volontaire. — *Falh :* Effets des injections de levure. — *Nikolaïdes :* Lois de la diminution d'excitabilité des muscles. — *Taljauzeff :* De l'arrêt du cœur après l'excitation du pneumo-gastrique. — *Tichomiroff :* Production artificielle de la parthénogenèse chez les insectes. — *Mosso :* Respiration périodique et respiration de luxe. — *Lukjanoff :* Production de chaleur dans les muscles privés de sang. — *Bunge :* Résorption de l'air dans la plèvre après le pneumo-thorax. — *Frey :* Relation d'un voyage scientifique en France. — *Goldscheider :* Histologie des terminaisons nerveuses cutanées chez l'homme. — *Obolovtschiner :* De la dyspnée hémorrhagique. — *Rosenthal :* Dyspnées par l'acide carbonique et par l'oxygène. — *Langendorf :* Formation de sucre dans le foie. — *Alms :* Action de la cocaïne sur les nerfs périphériques.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (1886, n° 4). — *Paul Gourret* et *Paul Roeser :* Les protozoaires du vieux port de Marseille. — *Yves Delage :* Études expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction pour servir à déterminer les fonctions des canaux semi-circulaires de l'oreille interne.

— Revue militaire de l'étranger (n° 662, 1887). — La réorganisation de la justice militaire en Espagne. — La Serbie en 1886. — De la conduite du feu dans les grandes masses d'artillerie.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (1887, t. IV). — *Lucien Merlato :* Un mot sur l'élevage des autruchons en Algérie. — *C. Raveret-Wattel :* Rapport sur les expositions internationales de pêche d'Édimbourg et de Londres. — *Raphaël de Noter :* Sur quelques arbres fruitiers et plantes officinales exotiques à acclimater en Algérie.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, lettres et beaux-arts de Belgique (1886, t. XII, n°s 9, 10 et 11). — *P.-J. Van Beneden :* Histoire naturelle de la baleine des Basques. — *J. de Tilly :* Recherches sur l'intégration des équations linéaires de second ordre. — *E. Catalan :* Sur le dernier théorème de Fermat. — *E. Dupont :* Sur le framennien de la plaine des Fagnes. — *Ch. Lagrange :* Réponse aux critiques d'un rapport de M. Catalan sur un mémoire intitulé : *Théorèmes de mécanique céleste indépendants de la loi d'attraction.* — *A. Korotneff :* Compte rendu d'un voyage scientifique dans les Indes néerlandaises. — *Van Beneden :* Sur l'évolution de la ligne primitive, la formation de la notocorde et du canal cordal chez les mammifères (lapin et murin). — *M. Mourlon :* Sur le framennien dans l'entre Sambre-et-Meuse. — *P. de Heen :* Note touchant un travail de M. Robert Schiff sur la chaleur spécifique des liquides. — *C. Le Paige :* Sur les homographies dans le plan. — *Eugène Spée :* Sur les spectres de diffraction.

— Bulletin de la Société de géographie (4e trimestre 1886). — *Mizon :* Cartes du fleuve Ogoôué et note pour accompagner ces cartes. — *Janikowski :* L'île de Fernando-Po, son état actuel et ses habitants. — *Le Châtelier :* Notes sur le ksour de Bouda. — *Gouin :* Notes sur le Tonkin. — *Gouin* et *Moulié :* Le Tonkin Muong. — *Gastonnet des Fosses :* L'expédition du général de Bussy dans le Deccan au XVIIIe siècle.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (1886, t. III). — *E. Beauvois :* Pendeloques analogues trouvées en Europe et au Mexique.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8290)

Bulletin météorologique du 16 au 22 février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 16	765mm,49	— 1°,4	— 5°,2	4°,0	N.-E 4	0,0	Beau.	1m,30	— 20° à Moscou ; — 14° à Nicolaïef, Lemberg.	18° à Biskra, Barcelone ; 17° à Palerme.
♃ 17	765mm,28	— 1°,4	— 7°,5	3°,1	N.-N.-E. 1	0,0	Très beau.	1m,30	— 18° à Moscou ; — 16° à Cracovie et Lemberg.	19° à Barcelone ; 17° à Sfax et Nemours.
♀ 18	759mm,19	— 1°,5	— 9°,7	5°,2	S.-S.-W. 1	0,0	Strat. horiz. S.-W. au N., transp. de l'at 12km.	1m,30	— 16° à Lemberg ; — 14° Varsovie, Vienne.	17° à Sfax et Biskra ; 16° à Funchal.
♄ 19	761mm,00	2°,5	0°,1	5°,2	N. 2	0,0	Cum.-stratus N. 1/4 E. ; quelques gouttes.	1m,20	— 13° à Breslau ; — 12°,8 à Moscou.	24° à Barcelone ; 18° à Funchal ; 16° à Oran.
☉ 20	760mm,19	2°,4	0°,8	5°,1	N.-N.-W. 0	0,2	Quelques points bleus ; cumulo-stratus N.	1m,10	— 14°,6 au pic du Midi ; — 14° à Haparanda.	24° à Barcelone ; 16° à Oran ; 15° à Palerme.
☾ 21	759mm,78	3°,4	1°,0	5°,9	S.-W. 1	0,0	Cum. stratus W.-S.-W. ; horizon très brumeux.	1m,10	— 15°,7 à Moscou ; — 13° à Cracovie.	22° à Barcelone ; 16° à Palerme et Funchal.
♂ 22	763mm,76	3°,4	2°,9	6°,3	S.-S.-W. 0	1,1	Transparence de l'atmosphère, 4 kilomètres.	1m,20	— 15° à Lemberg ; — 12°,6 à Kiew.	24° à Barcelone ; 17° à Biskra et au cap Béarn.
Moyenne.	762mm,10	1°,06			Total. .	1,3				

Remarques. — La température basse de la première moitié de la semaine s'est relevée un peu ; ce changement s'est produit avec un abaissement de la pression barométrique et une nouvelle direction du vent. Le 23, on signale un tremblement de terre à Briançon, à six heures du matin ; à la même heure, trois secousses avaient lieu à Monaco ; pendant la seconde, les oscillations, qui étaient très fortes, allaient du S.-O. au N.-E.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (24e ANNÉE) 5 MARS 1887.

AÉRONAUTIQUE

Les ballons et leur emploi à la guerre (1).

I. — Malgré ses origines lointaines, l'aéronautique est une science toute nouvelle. Elle commence à peine à se créer un corps de doctrines, grâce à un petit nombre de savants français qui, par leurs efforts persévérants, lui ont conquis droit de cité à l'Académie des sciences, où l'on discute aujourd'hui de la direction des ballons après en avoir un peu médit autrefois.

Ce n'est pas d'hier que l'homme rêve la conquête de cet infini du ciel qui lui cache tant de mystères; mais, jusqu'en 1783, les inventeurs s'étaient épuisés dans de vaines recherches, à la poursuite de la sustentation du *plus lourd que l'air*. Nous sommes bien loin, encore aujourd'hui, de cette solution du problème; et ce n'est pas dans cette voie que le but devait être atteint tout d'abord.

L'ère de la légende prit fin le jour où les frères Montgolfier, d'Annonay, ayant construit un globe en papier, allumèrent de la paille sous son orifice inférieur; l'air qu'il contenait se dilata; plus léger que l'atmosphère ambiante, il parvint à soulever le globe tout entier, la MONTGOLFIÈRE, comme on devait l'appeler. Cette expérience si simple, si probante, eut lieu le 5 juin 1783; elle produisit un enthousiasme indescriptible, dont on trouve la trace dans les écrits du temps.

Il semblait que, d'un seul bond, l'homme venait de franchir les limites du vieux monde; l'Océan aérien s'ouvrait devant lui et lui appartenait. Il allait enfin le parcourir en tout sens, plus facilement sous son globe fragile, que le marin ne franchit les mers sur son navire.

On s'aperçut bien vite qu'on s'était trop hâté de pressentir d'aussi merveilleux résultats d'une découverte à peine éclose. Loin de ressembler au navire qui se dirige et gouverne en orientant ses voiles, parce qu'il est sur la surface de séparation de deux fluides inégalement denses, et qu'il peut se servir de l'un, en prenant appui sur lui, pour lutter contre l'autre, le globe aérostatique au contraire, placé dans un milieu homogène, est entraîné avec le fluide qui le baigne de toutes parts : les vents l'emportent où ils vont eux-mêmes, sans lutte possible.

Quelques accidents, et la désillusion fut complète. L'enthousiasme de la première heure était allé jusqu'au délire; le désenchantement fit tomber la découverte dans un injuste discrédit. A part quelques audacieux dont les noms figurent, pour la plupart, au martyrologue de l'aérostation, personne ne s'en occupa plus; on n'y vit plus qu'un frivole amusement; et si les savants songèrent aux ballons, ce ne fut que pour leur demander un moyen de transport vers ces régions inexplorées qu'ils brûlaient de sonder.

Voilà pourquoi, depuis l'époque où Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes s'élevaient, les premiers, dans une Montgolfière; depuis le jour où le physicien Charles utilisait, pour remplacer l'air chaud, un gaz récemment découvert, l'hydrogène, et gonflait le premier réel aérostat, nous avons parcouru près d'un

(1) Conférence faite à Grenoble aux officiers de la garnison.

siècle sans que les procédés des créateurs de l'aérostation se soient sensiblement perfectionnés.

Trois hommes pourtant, tournant vers le séduisant problème de la direction des ballons leurs aptitudes diverses; trois hommes célèbres à des titres différents, le général Meusnier, Henry Giffard et Dupuy de Lôme, essayèrent de dégager les principes et firent même les premières expériences dont la discussion et la continuation devaient plus tard — tout récemment — conduire des officiers français à la solution indéniable d'une des questions les plus ardues qui aient sollicité le génie de l'homme.

On sait que *tout corps plongé dans un fluide en reçoit une poussée verticale, dirigée de bas en haut, et précisément égale au poids du fluide déplacé.*

C'est le principe d'Archimède qui, s'appliquant à l'air aussi bien qu'à l'eau, domine toute la théorie des aérostats.

Un corps abandonné au sein d'un fluide est donc sollicité par deux forces antagonistes : son poids qui tend à le faire tomber vers la terre, et la poussée de l'air qui tend à l'en écarter. Il obéira évidemment à la différence de ces deux forces et dans le sens de la plus grande : nous sommes plus légers que l'eau et nous flottons; nous sommes malheureusement plus lourds que l'air déplacé par notre corps, et nous ne saurions nous maintenir, sans autre secours, loin du sol auquel, au demeurant, nous sommes si fort attachés.

Un aérostat est un appareil dont l'ensemble pèse moins que l'air qu'il déplace : la bulle de savon gonflée d'hydrogène en est le prototype imaginé par Tibère Cavallo, et la différence entre le poids de l'air et le poids total de l'aérostat représente la FORCE ASCENSIONNELLE.

Toutes les variations qui affectent le poids spécifique de l'air, affectent en même temps la force ascensionnelle ; et il est bon de remarquer, à ce propos, que ce poids spécifique va en diminuant quand on s'élève dans l'atmosphère, en même temps que la *pression* de l'air La décroissance de cette pression est une donnée précieuse en aérostation, car elle se lie intimement à la hauteur atteinte dans l'atmosphère ; dans la limite des faibles altitudes où l'homme peut vivre (8000 mètres environ), on a pu relier les hauteurs et les pressions correspondantes par une loi suffisamment précise. En sorte que le baromètre, qui donne les pressions, est devenu le plus utile auxiliaire de l'aéronaute aussi bien que de l'intrépide escaladeur de montagnes.

L'idée qui se présente le plus naturellement quand il s'agit d'imaginer un aérostat, c'est de faire le vide dans un récipient, s'il était possible de constituer des parois suffisamment légères et susceptibles à la fois de résister à la pression atmosphérique qui s'exerce extérieurement sans être équilibrée par aucune tension intérieure; cette pression n'est pas inférieure à un kilogramme par centimètre carré.

On tourne la difficulté en remplissant le récipient d'un gaz léger auquel on conserve une tension au moins égale à celle que l'air lui oppose extérieurement. L'enveloppe n'a plus à résister qu'à l'effet de traction produit par le faible excès de pression intérieure : elle peut donc être en étoffe légère et souple.

Quant au gaz employé, c'est de l'air chaud dans les montgolfières; plus généralement, c'est de l'hydrogène ou du gaz d'éclairage.

Tandis qu'un mètre cube d'air pèse moyennement $1^{kg},290$, le poids d'un mètre cube de gaz d'éclairage est de 680 grammes et le même volume d'hydrogène pèse 90 grammes.

Ce qui donne pour la force ascensionnelle de chacun de ces gaz, respectivement, par différence :

610 grammes pour le premier,
1200 — pour le second.

Cela revient à dire, en chiffres ronds, que 1 mètre cube d'hydrogène usuel peut enlever 1 kilogramme, tandis que 1 mètre cube de gaz d'éclairage ne peut enlever que 500 grammes.

On voit combien, à ce seul point de vue, l'hydrogène est plus avantageux.

Je viens de donner des chiffres moyens; rien n'est plus variable, en effet, que le poids spécifique d'un gaz. Tout contribue à le modifier : son degré de pureté ; le lieu géographique avec lequel varie la gravité; la température qui dilate ou contracte les gaz ; l'état hygrométrique qui les charge de vapeur d'eau; et surtout l'altitude qui fait varier, comme nous l'avons vu, la colonne d'air superposée, c'est-à-dire la pression atmosphérique.

II. — Les ballons ont leur emploi tout indiqué à la guerre, où l'on recherche les observatoires élevés. On ne saurait en avoir de plus avantageux que cette nacelle suspendue à 4 ou 500 mètres du sol, constamment à la disposition du combattant, à l'emplacement le plus favorable. A cette hauteur, on découvre merveilleusement le terrain, jusqu'à la distance de bonne portée des meilleures lunettes. Les mouvements de troupes, ceux-là mêmes qui s'effectuent à l'abri d'un rideau de bois et des accidents du sol, se dessinent nettement comme sur une carte parfaite.

C'est sous la première république qu'à l'inspiration de Guyton de Morveau, on songea, pour la première fois, à utiliser les ballons en campagne. Nous serions entraînés trop loin par l'historique de leur intervention salutaire à Maubeuge, à Charleroi, à Fleurus, où ils rendirent de grands services, mais au prix de quels efforts! Les aérostiers de Coutelle surmontèrent tous les obstacles avec une opiniâtreté et une abnégation toutes militaires. Leur souvenir poussa quelques intrépides aéronautes à créer, pendant la seconde partie de la guerre franco-allemande, un parc de ballons captifs attaché à l'armée de la Loire. Les échecs successifs de

cette vaillante armée empêchèrent d'obtenir les résultats qu'on en pouvait attendre; mais ces résultats entrevus ne permettaient plus d'abandonner cette question, et tandis que les capitaines Renard et Krebs poursuivaient fiévreusement la solution de leur grand problème de la direction des ballons, ils établissaient en même temps un parc aérostatique d'armée dont l'ensemble a fait ses premières armes au Tonkin, sous une forme réduite par la nécessité de le rendre mobile dans un pays dépourvu de routes.

C'est ce parc, complété, qui s'est très brillamment montré aux grandes manœuvres de l'année dernière (1). Après des marches longues et difficiles qui ont démontré sa mobilité, le ballon est venu s'établir, le jour de la bataille, à 500 mètres du général en chef, auquel le reliaient quatre cavaliers seulement. Un vent très fort donnait au câble une inclinaison telle que la nacelle ne se trouvait pas à plus de 80 mètres d'altitude. Malgré cela, le rayon d'observation s'étendit à plus de 5 kilomètres et les renseignements transmis par le téléphone au poste de terre, et de là au général, par les plantons à cheval, lui parvinrent toujours vingt minutes avant ceux de la cavalerie.

Si les ballons captifs sont de très précieux auxiliaires en campagne, on peut, dans la guerre de siège, attendre les plus grands services des aérostats libres, sans parler des engins dirigeables; il suffit, pour s'en convaincre, de rappeler leur rôle dans Paris investi, alors que le matériel construit à la hâte était confié à un personnel absolument inexpérimenté.

Afin que ces défauts d'une organisation improvisée ne se présentent plus qu'exceptionnellement, il est indispensable de préparer, dès le temps de paix, le matériel nécessaire et un personnel exercé. La France a eu l'initiative de cette innovation, entraînant à sa suite la plupart des autres grandes nations. Les Anglais ont employé les ballons captifs au Soudan; les Allemands s'organisent sans bruit. Les Russes et les Italiens, s'adressant à l'industrie française, ont chargé M. Yon, un élève de Giffard, de leur construire un parc de ballons, qui est visiblement inspiré par celui de Meudon (2), sans que la copie soit un perfectionnement de l'original.

III. — Un parc de ballons militaires comprend un certain nombre de voitures, trois au minimum, servant au transport des divers engins et à leur manœuvre :

1 voiture d'agrès, dans laquelle on peut *arrimer* les ballons pliés, leurs filets, leurs nacelles, etc.;

1 treuil à vapeur;

1 générateur d'hydrogène.

(1) Les ballons avaient déjà figuré aux manœuvres de 1880-81-82 et 83.

(2) Les premiers appareils de Meudon ont été construits dans l'industrie, ce qui n'a pas permis d'éviter toutes les indiscrétions.

Le ballon lui-même, dans les parcs étrangers, est un globe sphérique de 10 mètres de diamètre, cubant environ 540 mètres. L'enveloppe est en soie *ponghée* de Chine, étoffe écrue très souple et à grains serrés. Les taffetas de Lyon sont d'une fabrication plus homogène, mais ils ont le tort grave de coûter beaucoup plus cher.

L'intérieur du ballon est revêtu de plusieurs couches de vernis.

Le vernissage et le raccommodage demandent les plus grandes précautions; les hommes n'approchent de cette fragile enveloppe que chaussés de lisière et gantés; car le moindre coup d'ongle peut provoquer une déchirure qui, pour imperceptible qu'elle puisse être, laisserait échapper le gaz et nous priverait rapidement de toute force ascensionnelle. Aux deux pôles, les extrémités des fuseaux sont recouvertes de collerettes en même étoffe. Celle du pôle supérieur est reliée solidement à la gorge d'une soupape permettant de laisser échapper du gaz au gré du pilote. L'orifice inférieur reçoit, pour le gonflement, un *appendice* ou *manche* en soie.

La soupape placée au pôle supérieur du ballon est un des appareils sur lesquels l'aéronaute doit porter le plus d'attention; l'étanchéité doit en être parfaite et la manœuvre facile. Sauf variantes légères, cette soupape se compose de deux volets s'ouvrant vers l'intérieur du ballon et maintenus fermés par des ressorts. Une cordelette attachée aux volets descend à travers le ballon jusqu'à la nacelle, à portée de la main. Dans la manœuvre, l'aéronaute est obligé de se suspendre, pour ainsi dire, à cette corde; il n'est pas possible, on le comprend, d'évaluer le degré d'ouverture des volets, ni, par suite, la quantité de gaz qui s'écoule à chaque coup de soupape. Il est très difficile, enfin, d'assurer la parfaite étanchéité des soupapes à volets : cela est si vrai qu'on en était arrivé autrefois à *luter* le joint, au départ, au moyen d'un cataplasme de farine de graine de lin (tel est le nom caractéristique qu'il lui faut conserver). C'est à cette circonstance qu'a été dû l'accident survenu au grand aérostat l'Univers, dans lequel Godard enlevait, en 1875, de nombreux passagers, parmi lesquels figuraient le colonel Laussedat et le capitaine Renard. On crut devoir, au cours de l'ascension, donner un léger coup de soupape : malheureusement, le lut s'était durci et se brisa fort irrégulièrement, en sorte que la soupape ne put se refermer complètement. Par cette énorme ouverture, qui n'avait pas moins d'un mètre de diamètre, et malgré qu'elle ne fût qu'entre-bâillée, le gaz s'échappait à flot: l'aérostat s'abattit brusquement et presque tous les passagers furent grièvement blessés.

La mécanique a fait des progrès : le cataplasme a fait place à un obturateur en caoutchouc qui donne de bons résultats, paraît-il. Mais le capitaine Renard, qui avait eu une jambe cassée lors de la chute de l'Uni-

VERS, trouva dans cet accident matière à de salutaires réflexions ; elles devaient aboutir à la création de l'ingénieuse soupape dont sont dotés nos ballons et dont les avantages peuvent se résumer ainsi : 1° pour les coups de soupape de manœuvres momentanées, ouverture *graduée* et *connue;* 2° pour l'atterrissage, déclenchement complet, rapide et sûr, après lequel on n'a plus à s'occuper de la soupape, ce qui laisse toute liberté au pilote.

IV. — Voilà donc constitué notre réservoir à gaz. Il s'agit d'y accrocher une nacelle; et le seul moyen actuellement usité — au moins pour les petits ballons sphériques — consiste à se servir d'un intermédiaire : le filet qui recouvre le ballon. M. Yon le fait en chanvre et le met à l'abri de l'humidité au moyen d'une préparation de cachou. Les fils de coton ont sur le chanvre l'avantage d'user moins l'enveloppe, dans les frottements inévitables du filet. La partie supérieure épouse complètement la forme du ballon ; mais à partir d'un parallèle situé légèrement au-dessous de l'équateur, le filet se resserre en un tronc de cône dont la petite base est constituée par un cercle métallique.

La nacelle est un panier rectangulaire en osier. L'intérieur est doublé d'étoffe. Elle contient deux petits sièges qui se font face ; dans les angles, quatre *soutes* reçoivent les divers engins nécessaires à l'ascension : lest, pavillons de signaux, provisions. Aux grands côtés sont accrochés des portefeuilles et les téléphones dont les fils sont enroulés autour du câble de retenue, ou mieux, forment l'âme de ce câble lui-même.

Comme il faut tout prévoir, même le cas absolument improbable d'une rupture de câble qui transformerait l'ascension captive en ascension libre impromptue, la nacelle emporte toujours son ancre accrochée extérieurement, ainsi que son cordage de 40 mètres.

La suspension proprement dite, c'est-à-dire l'ensemble des cordages qui relient la nacelle au cercle de filet, diffère suivant qu'on arrime pour ascension captive ou libre ; dans les deux cas, le commandant Renard a adopté, pour la partie de la suspension qui retient directement la nacelle, un système triangulaire permettant d'éviter les déformations qui auraient pour résultat de reporter le poids de la nacelle sur un petit nombre de cordages susceptibles de se rompre sous l'effort.

Lorsqu'on veut établir la suspension d'un ballon captif, on se heurte à la difficulté d'attacher le câble de retenue sans nuire à la stabilité de la nacelle. Sous l'effort du vent, en effet, tout l'ensemble du ballon et de son câble se met dans une direction inclinée; de telle sorte que, si l'on attachait directement le câble à la nacelle, celle-ci participerait à cette inclinaison et mettrait ses passagers en fâcheuse et désagréable position. Henri Giffard, dans son grand ballon de l'exposition de 1878, avait adopté une ingénieuse disposition qui consiste à donner à la nacelle une forme annulaire : le câble passe à l'intérieur et vient s'attacher au nœud central de la suspension elle-même. Ce procédé n'est évidemment applicable qu'aux ballons de très grandes dimensions et serait impraticable avec nos petits paniers où deux passagers trouvent bien juste leur place.

Pour les ballons de petites dimensions, on introduit, sur le trajet de la suspension, un cadre qui a généralement la forme d'un trapèze, au milieu duquel la nacelle est elle-même suspendue et peut se balancer librement. Dans les parcs français, des précautions toutes spéciales sont prises pour assurer, par une bonne disposition de la liaison du trapèze et du filet, la complète stabilité de la nacelle, en s'opposant à sa rotation (1).

Il est intéressant de connaître le poids mort d'un ballon. Celui d'un des aérostats italiens est de 235 kilogrammes. Il peut contenir environ 550 mètres cubes d'hydrogène, pouvant enlever, par conséquent, un poids total de 550 kilogrammes. En déduisant de ce chiffre le poids mort précédent, augmenté de celui de deux aéronautes, soit 140 kilogrammes, on trouve 175 kilogrammes de force ascensionnelle utile au départ. A mesure que le ballon s'élève, il se charge du poids du câble déroulé, qui diminue, bien entendu, d'autant la force ascensionnelle ; mais le câble est très léger et ne pèse pas plus de 230 grammes le mètre courant.

V. — Le transport d'un ballon *arrimé* peut se faire à bras ; tout d'abord, aux courtes distances, en le faisant tenir par une brigade d'hommes placés aux cordes équatoriales. Aussitôt que la course est longue, et s'il faut franchir des obstacles, les hommes se portent à quatre cordes attachées aux extrémités de la grande barre du trapèze. Mais le transport usuel et pratique se fait au moyen du câble de 500 mètres fixé à la voiture-treuil et plus ou moins déroulé. Cette voiture, qui pèse 2500 kilogrammes environ, comprend une chaudière verticale (2) fournissant la vapeur aux deux cylindres de la machine motrice. Celle-ci peut développer cinq chevaux de force et actionne les organes d'enroulement. Le câble, en se déroulant, passe sur une poulie à *mouvement universel,* qui peut le suivre dans toutes les inclinaisons que lui donne l'aérostat sous l'action du vent. Un frein limite la vitesse du mouvement.

La voiture-treuil des parcs étrangers ressemble beaucoup à celle que je viens de décrire rapidement. Il n'en est pas de même pour la voiture chargée de l'appareil producteur de l'hydrogène : le dernier modèle

(1) Cette suspension est une des plus ingénieuses inventions du commandant Renard. Celle des ballons étrangers construits par M. Yon n'en est encore qu'une maladroite imitation; mais ce n'est pas à nous, on le comprendra, d'en signaler les défauts.

(2) Toutes les chaudières employées dans les parcs fixes ou mobiles sont de l'invention du capitaine Krebs.

français est trop récent pour avoir pu être imité déjà. Le générateur mobile construit par M. Yon est une réduction de l'appareil fixe français à circulation imaginé, en 1875, par le capitaine Renard, et dont Giffard fit ensuite une retentissante application à sa grande entreprise de 1878.

La réaction chimique employée à la production est celle qui servit au physicien Charles pour le gonflement du premier aérostat. On se rappelle les laborieux préparatifs auxquels donnait lieu cette opération; ces batteries de tonneaux, où l'acide sulfurique, largement étendu d'eau, était mis dès l'abord en présence de la quantité de tournure de fer qu'il était capable d'attaquer. Le début de l'opération était tumultueux, tandis qu'elle allait se ralentissant à mesure que le liquide s'appauvrissait, abandonnant son acide et se chargeant de sulfate de fer. Les appareils à circulation ne présentent pas le même inconvénient. L'acide, mélangé d'eau en proportions convenables, pénètre dans le *générateur* doublé de plomb par la partie inférieure. Au contact de la tournure de fer qui remplit ce récipient, le liquide acide s'appauvrit jusqu'au niveau du trop-plein, par lequel ne doit sortir que de l'eau chargée de sulfate de fer, si l'opération est bien conduite. Le liquide étant, du reste, incessamment renouvelé, tout se passe avec une régularité parfaite; l'hydrogène formé est puisé à la partie supérieure du générateur; il traverse un *laveur* et un *sécheur* à base de chaux vive ou de chlorure de calcium et soude caustique. On vérifie que, dans le trajet, le gaz s'est suffisamment débarrassé de toute trace d'acide et d'humidité, avant de l'envoyer dans le ballon, dont la manche coiffe l'extrémité de la conduite.

Cet appareil fixe est combiné pour produire 2 à 300 mètres cubes d'hydrogène à l'heure. Les appareils de campagne, groupés sur un seul chariot ne pesant pas plus de 2800 kilogrammes (parc italien), et qui sont une réduction de l'organisation précédente, ne peuvent évidemment avoir un débit aussi considérable. Les éléments de fabrication ne pèsent pas moins (fer et acide) de 8 à 9 kilogrammes par mètre cube de gaz fabriqué, ce qui constitue une charge de 5000 kilogrammes environ à transporter pour chaque gonflement. Si l'on ajoute à cet *impedimentum* la nécessité de s'établir, pour l'opération, près d'un cours d'eau, à cause de la grande quantité d'eau qu'elle comporte, on voit combien il est important de ne la point renouveler souvent et de conserver le ballon gonflé le plus longtemps possible. Pour réparer ses pertes, qui tiennent, d'une part, à la diffusion à travers l'enveloppe, de l'autre à la sortie des excès de gaz quand l'hydrogène se dilate pour des causes accidentelles, ou quand un coup de vent comprime brusquement l'aérostat, on se ménage une provision d'hydrogène dans un petit *ballon-gazomètre* spécial d'une capacité de 50 à 60 mètres cubes.

Le prix de revient de l'hydrogène fabriqué par les procédés communément employés est assez élevé : 1 franc environ par mètre cube. On en a de plus économique, notamment en décomposant la vapeur d'eau surchauffée par du charbon porté au rouge. Malheureusement, on n'est pas parvenu à débarrasser complètement le gaz produit de la présence d'oxyde de carbone, qui en augmente la densité et diminue ainsi la force ascensionnelle dans de notables proportions.

Pour éviter de s'encombrer d'un générateur et des éléments inévitables d'un gonflement, les Anglais se contentèrent, au Soudan, de fabriquer l'hydrogène dans une installation fixe, à Souakim; pour le transporter, ils imaginèrent de le comprimer à 150 atmosphères dans de petits tubes-réservoirs ne pesant que 3 kilogrammes chacun, de manière à pouvoir être portés par les hommes eux-mêmes.

Il est intéressant de signaler l'emploi que l'on a fait de la lumière oxhydrique dans la même expédition, tant pour échanger des signaux optiques que pour éclairer les chantiers du chemin de fer stratégique en construction de Souakim à Berber, auquel on ne travaillait que la nuit, pour éviter la trop grande chaleur du jour. L'oxygène nécessaire était transporté, comme nous venons de le voir pour l'hydrogène, dans des tubes de 38 centimètres de long.

On a essayé, d'une façon plus générale, de faire servir les ballons à la télégraphie optique. De très curieuses expériences ont eu lieu à l'usine Egasse, à la Villette, et ont prouvé qu'il est possible d'illuminer un globe aérostatique en y enfermant des lampes électriques à incandescence. Il suffit alors d'interrompre le courant et de produire une succession convenue d'éclats longs et courts pour établir un système télégraphique. Malheureusement, la limite de visibilité semble être de 18 kilomètres.

VI. — Nous voilà donc en possession de l'instrument. Voyons les conditions générales de son emploi, et tentons de faire ensemble une ascension libre.

Notre ballon est équipé près du sol; pour savoir de quelle force ascensionnelle totale nous pouvons disposer, il nous suffira de charger la nacelle d'autant de sacs de lest qu'il est nécessaire pour équilibrer exactement la tendance à l'ascension. Le poids total du lest représente évidemment la force ascensionnelle disponible. Nous venons de *peser* le ballon.

Nous nous installons, à deux, dans la nacelle. L'un de nous prend le carnet aux observations, la carte du voyage probable; il attache devant lui, aux cordes de la suspension, sa montre et son baromètre, et se prépare à inscrire, toutes les cinq minutes, l'altitude atteinte, afin de pouvoir retracer plus tard la courbe horaire du voyage; tandis qu'il pointe successivement sur la carte la route suivie par l'aérostat. L'autre aéronaute sert de pilote, toujours prêt à manœuvrer, c'est-à-dire à jeter du lest.

Voilà le moment du départ. Dans les ascensions de fêtes publiques, c'est le moment important : il s'agit d'effectuer un beau départ, impressionnant la foule. Le ballon, très délesté, est maintenu à grand'peine par de nombreux auxiliaires. L'aéronaute fait de pompeux préparatifs ; il prononce, en saluant la foule, le *lâchez tout!* traditionnel. L'aérostat part comme une flèche et se perd dans l'espace. L'aéronaute quitte alors son rôle officiel : il ne lui reste plus qu'à opérer sa descente le plus promptement possible et à réduire les frais de retour en chemin de fer.

Ce n'est pas ce genre d'ascension que nous prendrons pour modèle. Notre but est tout autre : il nous faut surtout prolonger notre voyage et aller le plus loin possible. Or, c'est le lest qui assure la durée de l'ascension : tout ce qui augmentera ou ménagera notre provision de lest prolongera le voyage. D'où l'on peut déduire deux principes.

Tout d'abord, *le ballon sera complètement plein au départ*, ce qui est en contradiction avec une pratique souvent admise et qui consiste à partir avec un ballon flasque. Qu'arrive-t-il, en effet ? Supposons deux ballons partant en même temps. L'un est complètement gonflé ; l'autre, incomplètement rempli, est *flasque*. En montant, le gaz se dilate dans l'un comme dans l'autre : il s'échappe par l'appendice de celui qui est plein ; il remplit l'autre de plus en plus. De telle sorte qu'arrivés à une certaine hauteur commune, ils se trouvent tous les deux complètement pleins. Il semble qu'ils sont alors dans des conditions identiques, avec cette différence qu'on a économisé pour l'un tout l'excès du gaz perdu par l'autre.

Mais, en réalité, de ces deux ballons, lequel emportera le plus de lest? Celui qui est parti complètement plein. Ils sont, nous dit-on, à la même hauteur, également remplis ; oui, mais avec des réserves de lest différentes, et cette considération est une réponse suffisante au paradoxe : ce n'est donc pas en pure perte qu'on gonfle un aérostat à refus, dût-il *cracher* une partie du gaz qu'il contient pendant l'ascension.

Le second principe, c'est qu'il faut *partir avec une très faible force ascensionnelle*, puisque tout le reste de cette force ascensionnelle est représenté par les sacs de lest que l'on emporte.

Nous voilà donc partis, montant presque sans vitesse. Aucune secousse ne trahit du reste notre déplacement : seul, le changement de grandeur relative des objets et l'élargissement subit de notre horizon en donnent la sensation. Les accidents du sol, les reliefs s'effacent ; et nous n'avons bientôt plus sous les yeux qu'une excellente carte planimétrique, où nous pouvons reconnaître la justesse de la plupart des teintes conventionnelles adoptées dans notre pratique topographique.

A mesure que le ballon s'élève, la pression atmosphérique diminue ; le gaz, n'étant plus aussi comprimé, se dilate et sort en partie par la manche d'appendice que nous voyons béante au-dessus de nos têtes ; le ballon *crache*, et nous nous en apercevrions rien qu'à l'odeur caractéristique alliacée qui nous envahit. Mais la poussée de l'air diminue en même temps que sa pression, et la force ascensionnelle va s'annulant peu à peu, jusqu'au point où le poids *constant* de l'appareil et la poussée *décroissante* de l'air se font exactement équilibre : le ballon s'arrête dans l'espace, et la hauteur à laquelle il est alors parvenu s'appelle sa *zone d'équilibre* : à une force ascensionnelle déterminée correspond une zone d'équilibre déterminée. L'équilibre dont y jouit le ballon est instable, il est vrai, et les causes sont multiples qui viennent le rompre : ce sont toutes les influences accidentelles qui peuvent modifier la densité des gaz et de l'air : alternatives de soleil et d'ombre ; les nuages qu'on traverse ; le brouillard ou la pluie qui chargent le ballon d'humidité ; le rayonnement de la terre qui varie avec les cultures, les forêts, les vallées, les centres habités au-dessus desquels on passe. Ces influences passagères allègent ou alourdissent le ballon. Dans le premier cas, celui-ci s'élève ; mais il ne peut aller bien loin ; car nous venons de voir précisément que le faible surcroît de force ascensionnelle ainsi développé accidentellement s'annule rapidement : la tendance à l'ascension s'enraye donc d'elle-même : aussi les aéronautes n'essayent-ils pas de s'y opposer en ouvrant la soupape, car le gaz qu'ils perdraient ainsi ne se retrouverait plus.

Mais, sous une des causes que j'énumérais tout à l'heure, l'aérostat tend-il au contraire à descendre ? Il faut bien vite arrêter son mouvement en jetant du lest ; car il *descendrait jusqu'au sol*, sans s'arrêter à une position d'équilibre inférieure, comme on le croit souvent. Il descendra jusqu'au sol, parce que la *force qui détermine la descente est constante*. Cette force, en effet, est la différence entre le poids de l'appareil et la poussée de l'air (c'est la force ascensionnelle devenue négative) : or le poids total reste constant, et nous pouvons nous assurer aisément qu'il en est de même de la poussée : la densité de l'air qui est un des termes de cette poussée augmente, il est vrai ; mais celle-ci s'exerce sur un volume décroissant, puisque le gaz se contracte. Sous l'influence de cette force constante, le ballon, non seulement ne peut pas s'arrêter, mais prendra un mouvement accéléré — à moins que nous ne supprimions la force qui le lui communique ; par exemple, en diminuant le poids total par une projection de lest. Et nous nous empresserons de le faire, car plus tôt nous nous y prendrons, et moins nous aurons à perdre de lest pour enrayer la vitesse acquise.

Le ballon ralentit son allure ; il s'arrête. Mais la cause d'alourdissement n'est que passagère : il se reprend à monter. Tant qu'il reste flasque, sa force ascensionnelle reste constante, l'accroissement de volume compensant la diminution de la densité de l'air ; le

mouvement d'ascension va s'accélérant jusqu'à ce que le ballon se soit regonflé complètement. Il arrive alors au niveau de sa première zone d'équilibre; mais grâce au surcroît de force ascensionnelle que lui vaut la perte de tout le lest projeté, il dépasse cette ancienne zone, pour en atteindre une nouvelle plus élevée, correspondant à son nouvel état. En résumé, *après chaque descente ayant occasionné une perte de lest, tout mouvement ascensionnel devra porter l'aérostat plus haut que précédemment.*

Un voyage aérien est donc composé d'une série de bonds de plus en plus élevés; et la moyenne du mouvement figure un plan incliné, en tenant compte de l'entraînement horizontal dû à l'effort du vent. La vitesse de cet entraînement varie, du reste, suivant les couches que l'on traverse et qui sont animées de courants différents. L'aéronaute est insensible à ces changements de régime: il est dans le calme relatif le plus complet; rien ne flotte, rien ne bouge: ni les cordes équatoriales qui pendent tout autour de lui, ni le pavillon qui se soulève à peine lorsqu'un mouvement de descente s'accentue.

L'ascension peut être considérée comme terminée, lorsqu'il ne reste plus que la quantité de lest strictement nécessaire à amortir la descente définitive. Nous venons de le voir, en effet, un aérostat qui descendrait de lui-même irait en accélérant sa vitesse, en *s'emballant*, suivant un néologisme presque consacré. Il y a une limite à cette accélération; car la résistance de l'air croissant comme le carré de la vitesse, il arrive un moment où cette résistance équilibre la force de chute. La vitesse reste alors constante; mais elle est bien suffisante encore pour que le choc à terre ne soit pas sans danger; et l'on s'efforce, par un judicieux emploi du lest, d'enrayer constamment l'accélération, de manière que la vitesse ne dépasse jamais 1 mètre par seconde. La quantité de lest qu'il convient de réserver ainsi pour la descente varie avec la grandeur du ballon et même avec les circonstances météorologiques. Pour des ballons de 550 mètres cubes, elle est généralement de 20 kilogrammes. Le poids total du lest étant ordinairement de 120 à 130 kilogrammes, on voit donc qu'on peut disposer de 100 à 110 kilogrammes pour la route (1).

L'aéronaute a pourtant à sa disposition un moyen de prolonger l'ascension. Chaque ballon est pourvu d'une corde de 120 mètres de long environ, que l'on appelle le *guide-rope*. On laisse cette corde se dérouler et pendre hors de la nacelle; elle se pose peu à peu à terre au moment de l'atterrissage, délestant ainsi le ballon du poids de toute la partie traînante; si nous combinons notre manœuvre de manière que ce délestage équivaille précisément à la force descensionnelle, lorsqu'on a posé une quarantaine de mètres de guide-rope, le ballon s'arrêtera dans sa chute et continuera sa route avec de très faibles oscillations verticales, faisant varier d'une façon insensible le délestage dû au guide-rope. On pourrait croire que, dans sa course, celui-ci doit s'accrocher aux moindres obstacles: il n'en est rien. On le voit glisser à travers champs, franchissant sans dégât les récoltes, les haies, les arbres, les maisons elles-mêmes, jusqu'au moment où le ballon, perdant de plus en plus sa force ascensionnelle, se rapproche du sol davantage encore.

Il faut se résoudre à descendre définitivement; l'opération ne laisse pas d'être délicate et de demander, de la part de l'aéronaute, de l'expérience et du sang-froid. Sur le trajet suivi par l'aérostat, on choisit un emplacement convenable et découvert. Un léger coup de soupape détermine au besoin la descente, et, pour peu qu'on soit à grande hauteur et que le vent soit fort, il faut s'y prendre assez tôt pour ne pas dépasser l'endroit choisi. Dans un de mes voyages aériens — qu'on me permette ici ce souvenir personnel — au moment où notre lest épuisé ne nous permettait pas de continuer plus longtemps notre course, nous résolûmes de nous arrêter avant d'atteindre un taillis qui s'étendait à perte de vue. Nous étions encore à une centaine de mètres d'altitude, et le vent, très violent, menaçait de nous entraîner au-dessus de ce terrain peu propice. Il fallait prendre une résolution rapide, sans balancer, sans hésiter. Nous nous consultâmes d'un mot, et mon compagnon de route, saisissant la cordelette de soupape, la déclencha violemment en grand. Il me sembla que la nacelle se dérobait sous moi, et c'est là une des sensations les plus désagréables que je connaisse. Nous nous suspendîmes aux cordes d'agrès, pour amortir le choc qui n'eut, en définitive, aucun effet trop rude. L'ancre, qu'on avait laissé tomber au bout de son cordage de 40 mètres, avait mordu dans un pommier, qui fut à moitié arraché par la violence de la traction; le ballon rebondit et se releva à une vingtaine de mètres, au bout de la corde d'ancre; puis il retomba avec violence, pour se relever encore trois ou quatre fois. Mais par l'ouverture béante de la soupape, il perdait rapidement son gaz, et quelques paysans (il en accourt toujours de tous les points de l'horizon) suffirent à le maîtriser. Le vent avait, ce jour-là, une vitesse de 10 mètres à la seconde; cela peut être considéré comme un vent assez fort, quoique non dangereux; et l'on voit que, même dans ces conditions relativement favorables, un atterrissage est toujours une opération pleine d'imprévu et non dépourvue d'émotions.

VII. — Tels sont les nouveaux auxiliaires de nos armées et les moyens d'action qu'ils mettent entre

(1) Le commandant Renard est le premier qui ait établi une théorie rationnelle du mouvement vertical des ballons; les principes que nous venons de poser, et qu'il convient de substituer aux nombreux paradoxes qui avaient cours avant lui, ont été exposés dans l'*Aéronaute* (1881).

nos mains. Mais il est facile de prévoir qu'un ennemi industrieux s'opposera de toutes ses forces à leur emploi, et il est intéressant, à ce propos, de relater les quelques expériences de tir qui ont été faites contre des aérostats. Jusqu'à présent, les ballons captifs seuls ont été mis en cause; dès 1880, les Anglais atteignirent un ballon situé à 260 mètres d'altitude et à 1780 mètres de la pièce, qui tirait des shrapnels de 13 livres : le ballon tomba lentement. Beaucoup plus décisifs sont les derniers tirs allemands effectués au polygone de Cummersdorf; des shrapnels ont été tirés sur des ballons situés à 5000 mètres, et élevés de 100 à 250 mètres. Le premier est tombé à la dixième décharge; le second a été atteint à la vingtième : l'un et l'autre avaient de vingt à trente trous, qui s'élargissaient par la fuite du gaz. Il est donc probable qu'on ne pourra guère observer en ballon captif qu'en se tenant à une distance supérieure à 5000 mètres des batteries ennemies.

VIII. — Ces notes rapides ne seraient pas complètes si nous ne jetions un coup d'œil sur les essais tentés pour la direction des ballons. Le premier inventeur auquel on doit faire remonter la plupart des idées pratiques qui ont cours aujourd'hui sur les ballons dirigeables est le général Meusnier, ce soldat doublé d'un savant de la plus haute valeur. C'est dans un mémoire trop longtemps oublié sous la poussière d'une bibliothèque que le défenseur de Mayence a déposé les germes de presque tous les perfectionnements nouvellement appliqués. Démontrant, tout d'abord, l'avantage de l'allongement, qui offre moins de résistance à l'air, il donne à son ballon la forme d'un ellipsoïde de révolution. C'est à lui qu'on doit l'invention capitale du *ballonnet* intérieur à air, que l'on a comparé souvent à la vessie natatoire des poissons, et dont nous parlerons à propos de Dupuy de Lôme, qui l'a retrouvé et perfectionné.

Après Meusnier, il faut sauter jusqu'à la date de 1852 pour voir l'aéronautique faire un pas de plus, grâce à l'ingénieux inventeur de l'*injecteur*, servant à l'alimentation des chaudières à vapeur, Henry Giffard, le chercheur plein d'audace qui, toute sa vie, fut tourmenté du démon de la conquête de l'air. Le premier, il ne craignit pas d'installer une machine à vapeur dans la nacelle d'un ballon, à quelques mètres au-dessous d'une mince enveloppe remplie d'un gaz inflammable, — que dis-je? — d'un mélange détonant, car l'air y pénètre toujours en quantités notables : la moindre étincelle, et l'aérostat sombrait misérablement. Dans la tentative du 24 septembre 1852, aussi bien que dans celle de 1855, Giffard se heurta à un vent beaucoup trop fort pour que son hélice de propulsion lui permît de le remonter.

Le dernier ballon de cet ingénieur présentait, du reste, un grave défaut : son allongement excessif lui enlevait toute stabilité dans le sens longitudinal. On comprend, en effet, qu'il se produit des mouvements de flux et de reflux, dans cette énorme masse de gaz, déplaçant son centre de gravité et soulevant ainsi alternativement une pointe ou l'autre.

Quand le ballon est modérément allongé, ces déplacements n'ont d'autre résultat qu'un mouvement de *tangage* plus ou moins accentué. Dans les aérostats très allongés, au contraire, l'instabilité est telle qu'au moment où la nacelle de Giffard toucha terre, le ballon se redressa tout à coup complètement et sortit de son filet. Qu'on imagine le résultat d'un tel accident, s'il se fût produit au cours de l'ascension!

La question resta encore en suspens jusqu'au jour où, poussé par une ardente nécessité, le gouvernement, enfermé dans Paris en 1870, résolut d'établir, par tous les moyens en son pouvoir, des communications sûres et régulières avec le dehors. On devait naturellement songer aux ballons dirigeables, qui semblent créés tout exprès pour cet office, et Dupuy de Lôme, l'éminent ingénieur des constructions navales auquel nous devons notre première flotte cuirassée, fut chargé d'étudier le problème, — et de le résoudre, s'il était possible.

Ce n'est qu'en 1872, longtemps après la rupture du cercle de fer qui avait fait naître l'idée, que l'aérostat de Dupuy de Lôme fut prêt à affronter l'épreuve. Il avait 36 mètres de long et 15 mètres de plus grand diamètre; son constructeur avait donc prudemment reculé devant la forme trop allongée de son devancier. La capacité était néanmoins de 3600 mètres cubes. En le gonflant à l'hydrogène, on obtenait une énorme force ascensionnelle qui permit d'enlever un équipage de 14 hommes. Dupuy de Lôme renonçait, en effet, à se servir d'une machine à feu et se contentait de la force humaine pour faire mouvoir son hélice de 6 mètres de diamètre : les hommes d'équipage agissaient par brigade de 8 sur un treuil moteur. Ce mode de propulsion imprimait à l'aérostat une vitesse propre de $2^{m},82$ à la seconde, soit 10 kilomètres 1/4 à l'heure; le vent avait lui-même une vitesse beaucoup trop grande de 40 kilomètres, le jour de l'expérience qui permit simplement de constater les progrès réels réalisés dans les détails de construction qui concourent à combattre l'instabilité longitudinale que nous avons signalée.

La nacelle, que l'on conserve précieusement à l'établissement de Meudon, était de forme allongée, assez semblable à un bateau. Le système de suspension était surtout remarquable et assurait la stabilité de l'ensemble, en établissant la parfaite dépendance de la nacelle et du ballon, au moyen de *balancines* tendues obliquement entre eux. Grâce à cette solidarité, le poids même de la nacelle ramenait le ballon à l'horizontalité lorsqu'il tendait à s'en écarter.

Mais le plus incontestable progrès réalisé par le savant ingénieur consiste, sans contredit, dans l'installation pratique et rationnelle du ballonnet intérieur à

air. Voici en quoi consiste cet appareil. Nous savons qu'un ballon ne saurait conserver indéfiniment le gaz qui le remplit, à cause de la diffusion à travers l'enveloppe et des accroissements fortuits de volume sous diverses influences. Peu à peu le ballon devient donc flasque, se ride, et le vent s'engouffre dans les poches qui se forment alors : il en résulte des résistances aussi irrégulières que nuisibles à la marche. Mais on comprend, en outre, que les déplacements de la masse gazeuse sont alors beaucoup plus anormaux que dans un ballon plein : il faut à tout prix assurer l'*invariabilité de formes*. Pour l'obtenir, on divise la capacité du ballon en deux parties par une cloison horizontale en même étoffe que l'enveloppe. Dans la capacité supérieure, on met le gaz qui peut remplir complètement le ballon, lorsqu'il se dilate, en collant la cloison sur la paroi inférieure.

Mais le gaz se contracte-t-il? cesse-t-il de remplir la capacité totale qui lui est offerte? Il suffit d'insuffler de l'air, au moyen d'un ventilateur, en dessous de la cloison, pour tendre de nouveau l'enveloppe.

Il fallut encore une période d'une dizaine d'années pour amener une nouvelle et sérieuse tentative : elle est due à M. G. Tissandier, qui construisit un aérostat allongé de 28 mètres de long et de 9^{m},20 de plus grand diamètre, contenant 1060 mètres cubes d'hydrogène. La grande originalité du nouvel aérostat réside dans l'emploi, pour la première fois, d'un moteur électrique actionnant l'hélice de 2^{m},80 de diamètre, et pouvant lui imprimer une vitesse de 180 tours à la minute. La source d'électricité était une pile légère et de grand débit, au bichromate de potasse, imaginée pour cet usage spécial. Les piles de grand débit ont l'inconvénient de s'épuiser vite : celle de M. Tissandier ne peut guère fonctionner plus de deux heures et demie. L'ensemble du moteur, de la pile et de l'hélice ne pesait pas plus de 280 kilogrammes. L'ascension se fit le 8 octobre 1883 ; mais, malgré une vitesse propre de 3 mètres, le ballon ne put lutter contre le vent, qui lui imprimait des mouvements giratoires impossibles à maîtriser par la seule action du gouvernail.

Les choses en étaient là, lorsqu'enfin, le 9 août 1884, le capitaine Renard et son collaborateur, le capitaine Krebs, firent leur mémorable ascension ; après avoir accompli un trajet absolument déterminé, ils revinrent jeter leur guide-rope dans le parc même d'où ils étaient partis. Le problème était résolu, et M. Hervé-Mangon eut raison de le proclamer hautement à l'Institut ; car, s'il faut laisser aux précurseurs le mérite d'avoir fixé les bases du problème, le véritable inventeur est celui qui sait coordonner tous les faits antérieurs et en faire jaillir la forme définitive, le succès complet et indiscutable. C'est à ce titre que les deux officiers de Meudon resteront les incontestables inventeurs de la direction des ballons.

Les progrès réalisés à Meudon, en dehors d'un grand nombre de perfectionnements de détail, sont de deux sortes : les premiers complètent les moyens de combattre l'instabilité longitudinale ; ceux qu'avait imaginés Dupuy de Lôme sont, en effet, insuffisants quand l'allongement dépasse trois diamètres.

Les seconds portent sur l'augmentation de vitesse, augmentation indispensable si l'on veut lutter contre le vent. M. Tissandier avait obtenu 3 mètres de vitesse à la seconde : il fallait au moins doubler ce chiffre, et, pour y parvenir, alléger considérablement les moteurs de manière à développer huit fois plus de force par unité de surface résistante. Cela conduisait en outre, pour réduire cette surface le plus possible, à allonger jusqu'à la limite extrême.

Le ballon *la France* a 50^{m},40 de long, pour 8^{m},40 de diamètre ; son allongement est donc de 6 diamètres, et sa capacité est de 1861 mètres. Cette aéronef (c'est le nom consacré) n'a pas ses deux pointes symétriques ; on a reconnu, en effet, que, pour remédier à certaines irrégularités de marche, il vaut mieux donner à la proue une forme plus obtuse qu'à l'arrière, qui s'allonge en s'amincissant peu à peu, de manière à s'opposer plus efficacement aux embardées. C'est tout à fait la forme des poissons à grande vitesse. Le ballon est recouvert d'une housse de soie reliée au filet. La nacelle a 33 mètres de long ; sa carcasse en bambous est recouverte d'une chemise de soie : l'air glisse sans résistance sur cette surface unie.

L'appareil de propulsion se compose d'une hélice à deux branches de 7 mètres de diamètre, placée à l'avant de la nacelle et tournant autour d'un arbre creux en tôle, qui se rattache à la transmission d'une machine motrice dynamo-électrique. Cet arbre n'est pas absolument rigide ; il prend, dans le mouvement, des courbures hélicoïdales, comme un serpent dont on fixerait la tête et la queue : il est impossible, dans ces conditions, de le faire tourner dans des paliers fixes ; les paliers suspendus et oscillants de l'aéronef résolvent très ingénieusement la difficulté. Le moteur électrique employé dans les premières expériences, et qui ne pesait que 100 kilogrammes, était dû au capitaine Krebs ; le 12 septembre 1884, son anneau mobile fut mis hors de service ; le 8 novembre, la chute d'une partie des fils de balais occasionna un accident nouveau, en fermant le courant en court circuit : à la première de ces dates, les avaries de la machine furent cause de l'insuccès de l'expérience, insuccès qui amena un revirement aussi vif que peu raisonné de l'opinion publique.

Les ascensions du 25 août et des 22 et 23 septembre 1885 furent exécutées avec une machine de même poids, construite par M. Gramme. Pour arriver à lui faire développer 9 chevaux de force, sans augmentation de poids, il fallut doubler la vitesse de l'anneau qui peut tourner maintenant à 3600 tours par minute. Cette énorme vitesse a nécessité des transformations

importantes et des précautions multiples pour empêcher les axes de chauffer : des améliorations sensibles furent aussi apportées à la transmission et au mode de graissage.

Pour exciter le moteur électrique, l'aéronef de Chalais enlève un certain nombre d'éléments d'une pile extrêmement énergique, inventée aussi par le commandant Renard. Par cheval réellement disponible sur l'arbre de la machine, et par heure, cette pile ne pèse que 25 kilogrammes, tandis que celle de M. Tissandier pèse 68 kilogrammes dans les mêmes conditions ; en revanche, elle s'épuise un peu plus vite que celle-ci et ne peut guère agir que pendant deux heures au maximum.

Je n'ai point mentionné jusqu'à présent le gouvernail en soie tendu à l'arrière et qui permet de changer et d'assurer la direction du ballon. Dans l'ascension du 9 août 1884, il suffit de dévier le gouvernail d'un angle de 11° pour faire exécuter à l'aérostat un demi-tour de 150 mètres de rayon.

Les expériences de l'année 1885 sont particulièrement remarquables, parce qu'après avoir allégé certaines parties de l'aéronef pour lui permettre d'enlever un troisième aéronaute, on put exécuter des mesures précises de vitesse. Ces mesures sur l'aérostat en marche étaient indispensables, les inductions du calcul et les mesures au repos étant absolument insuffisantes. C'est ainsi qu'on a pu déterminer d'une façon précise la loi de résistance de l'air.

Bien des gens ne voient dans le succès des expériences de Meudon que l'emploi d'un moteur électrique. A ce compte, tout le mérite reviendrait à M. Tissandier qui, le premier, a eu l'idée de le faire servir à la locomotion aérienne. En réalité, le genre du moteur importe peu, en dehors de l'impérieuse nécessité d'avoir un moteur léger. Le moteur électrique a de précieux avantages : il est d'une conduite facile, d'une docilité complète ; un aéronaute le mène en agissant sur un simple commutateur. Mais son adoption s'impose-t-elle? Évidemment non : je dirai plus; quand il s'agira d'obtenir de grandes forces, les piles occuperaient une telle place et seraient si longues à garnir qu'il y faudra forcément renoncer.

On a cru faire un reproche fort grave aux expériences du ballon LA FRANCE en disant qu'il est parti par un temps calme; cette aéronef n'est revenue à son point de départ que parce que le vent avait une vitesse inférieure à la sienne; si les ballons de Giffard et de Tissandier étaient partis par un calme plat, ajoute-t-on, ils auraient, les premiers, parcouru une trajectoire fermée et résolu le problème. On peut répondre à cela que si leurs premières ascensions leur avaient montré quelque chance de succès, ces ingénieux inventeurs auraient pu tenter, avec les mêmes ballons, une seconde fois l'expérience en choisissant mieux leur moment. Mais, en tout cas, on peut énoncer ce principe, que c'est aux inventeurs à se mettre dans les conditions nécessaires au succès. Les officiers de Chalais ont refusé énergiquement, dit-on, de partir alors que le temps n'était pas favorable, et ils ont eu raison, car, ayant construit un ballon filant 6m,20 à la seconde, il était absurde de songer à lutter contre un vent de 10 mètres. Proposerait-on de remonter un courant de 10 nœuds avec un bateau qui n'en filerait que 6?

Le ballon *la France* est un appareil de démonstration qui, après avoir prouvé la possibilité de la direction, a fixé les bases du problème. Il résulte clairement des expériences qu'en accroissant convenablement la capacité d'un ballon semblable de formes à celui de Chalais, on pourra lui communiquer une vitesse suffisante pour remonter les vents régnant le plus communément.

C'est ainsi que l'aéronef dont le commandant Renard a annoncé la construction à l'Institut cubera 3200 mètres environ et pourra porter une machine de 35 à 40 chevaux lui imprimant une vitesse de 10 mètres par seconde.

Quand on construira des flottes aériennes à grande vitesse, il n'est pas douteux qu'on ne considère le ballon *la France* comme un *sabot*, suivant l'expression maritime, à conserver simplement à titre de curiosité historique ; il n'en aura pas moins le mérite d'avoir été le premier.

Et je ne suppose pas que le bateau de Fulton ait été un bien remarquable marcheur.

IX. — Malgré le succès des expériences qui ont fait entrer dans une voie toute nouvelle le problème de la direction des ballons, les partisans de l'*aviation* par la seule puissance mécanique ne désarment pas.

Certes, il serait séduisant d'imiter les oiseaux : plus lourds que l'air, ils n'en luttent pas moins victorieusement contre la pesanteur qui les précipiterait sur la terre, si leur appareil de vol n'était, par rapport à leur poids, d'une incroyable puissance.

A cette imitation servile de la nature, on peut faire une assez grave objection. Lorsqu'il s'agit, en effet, de réaliser un mouvement, la nature et l'industrie de l'homme emploient des moyens absolument différents, appropriés aux modes d'action, essentiellement différents aussi, des moteurs animés et inanimés.

Les premiers, par des phénomènes de distribution inconsciente, transmettent la force motrice, instantanément et avec des variations à l'infini, aux innombrables muscles qui la mettent en œuvre. On a une machine qui se règle d'elle-même ; une machine *automatique :* j'allais dire *instinctive;* et la régulation se fait sentir jusque dans les parties les plus infimes, avec une promptitude et une sensibilité telles qu'il faut renoncer à copier le modèle sous ce rapport.

On ne pourra donc obtenir qu'une imitation beaucoup plus apparente que réelle, une approximation plus ou moins grossière, puisqu'il y manquera toujours cette adaptation et cette souplesse des organes.

Si l'on supprime ces qualités essentielles de la machine animée, il ne nous reste plus qu'un moteur d'un pitoyable rendement, compliqué d'organes sans nombre.

Ne demandons à la mécanique industrielle que ce qu'elle peut nous donner : au lieu d'organes extrêmement complexes auquels il faut distribuer la force, elle cherche à réduire et à décomposer le problème en éléments simples, susceptibles d'une solution simple par les moyens qui lui sont propres.

En réalité, l'aile de l'oiseau est un fragment d'hélice, agissant d'un mouvement alternatif. A chaque oscillation, on doit vaincre à nouveau l'inertie, ce qui est déjà un indice de mauvais rendement.

Les moyens actuels de l'industrie permettent, au contraire, de lui substituer des hélices à mouvement continu. Cette seconde classe d'appareils d'aviation s'appelle des *hélicoptères*.

Leur réalisation est à la merci de la découverte d'un moteur léger. Non plus seulement aussi léger que pour les ballons dirigeables, c'est-à-dire pesant 10 à 12 kilogrammes par cheval-heure, mais pesant seulement le maximum fabuleux de 1 kilogramme 1/2 par cheval, par exemple.

Nous sommes loin d'un pareil chiffre. Aussi, jusqu'à présent, les recherches des aviateurs les plus habiles n'ont produit que des jouets d'enfants, où la force motrice est due à un fil de caoutchouc tordu; ce fil, en se détendant, remplit l'office d'un ressort : il n'en est pas de plus simple, ni de plus léger.

Mais veut-on agrandir le modèle?

Les surfaces par lesquelles on prend appui sur l'air croissent comme le *carré* des dimensions, tandis que le poids mort croît comme le *cube* de ces mêmes dimensions : c'est dire que la puissance à développer augmente très rapidement.

S'il est si difficile de réaliser cette partie du problème : d'*élever* un appareil plus lourd que l'air, il est relativement facile de construire des engins susceptibles de profiter de la réaction de l'air sur des surfaces planes convenablement aménagées, de manière à leur permettre de descendre très lentement, et même sous un angle de plus en plus aigu. Tels sont les parachutes d'où l'on passe aisément aux appareils qui se rangent dans la classe des *aéroplanes*.

Le *cerf-volant* en est un cas particulier. Il suffit de le tirer obliquement au bout d'une corde pour le voir se maintenir ou s'élever par la seule réaction de l'air ; ce qui suppose que l'air est en mouvement relatif par rapport au cerf-volant, soit qu'il y ait du vent, soit que le cerf-volant lui-même se déplace.

Plus le cerf-volant est lourd, et plus la vitesse relative de l'air doit être grande pour que l'effort dû à la réaction de l'air puisse équilibrer l'effet de la pesanteur. C'est ainsi que, lorsque le vent est nul ou faible, pour maintenir un cerf-volant dans l'atmosphère, il faut marcher vite, courir même.

Supprimez la corde; remplacez sa traction par l'effort d'un propulseur agissant dans le même sens, en prenant appui sur l'air, et vous aurez une aéroplane; et, d'après ce que nous venons de dire : *une aéroplane soutiendra un poids d'autant plus considérable et se maintiendra d'autant mieux qu'on lui imprimera une vitesse plus grande.*

On comprend en même temps qu'une aéroplane ne peut pas partir du repos. Il lui faut une *vitesse initiale.*

Cette vitesse, on peut l'obtenir en se laissant tomber de haut, ou bien en se lançant sur un plan incliné ; enfin, en donnant à l'appareil un mouvement giratoire dont la vitesse aille en s'accélérant.

Enfin, les aéroplanes ne peuvent stationner dans l'espace : comme les oiseaux, ces appareils devront planer autour du point de stationnement.

Le grand avantage des aéroplanes, c'est qu'une fois leur vitesse acquise, par un des moyens puissants dont on peut disposer à terre, il suffira, pour entretenir cette vitesse et continuer longtemps le voyage, d'une force motrice relativement restreinte.

Supposons, par exemple, un appareil de 200 kilogrammes, susceptible de porter un homme.

Lancé sur une voie circulaire au moyen d'une machine supplémentaire, cette aéroplane s'échapperait par la tangente dès que sa vitesse serait celle d'un train express : 100 à 150 kilomètres à l'heure ne nous effrayeraient pas. On démontrerait aisément par le calcul que, pour entretenir cette vitesse, une force de 15 chevaux environ serait suffisante.

Abstraction faite des poids morts et de l'aéronaute, on pourrait donc disposer de 7 à 8 kilogrammes par cheval, ce qui devient relativement réalisable.

Je ne veux pas m'attarder davantage et décrire les dispositifs plus ou moins ingénieux qui ont été proposés, sans que le succès ait, jusqu'à présent, couronné tant d'efforts.

Nous avons parcouru les étapes successives de la navigation aérienne et cherché surtout à bien fixer l'état actuel de la science aéronautique.

En résumé, grâce aux patientes recherches du commandant Renard, on sait maintenant diriger les ballons. On a obtenu 6^{m},50 de vitesse à la seconde; le ballon de demain filera 10 mètres; et il serait possible, en accroissant la capacité, d'accroître encore la vitesse.

Mais la force ascensionnelle de ces géants est en grande partie absorbée par les poids morts; le poids utile enlevé est loin d'être en rapport avec la grandeur de l'effort; et c'est ce qui limitera l'emploi de ce genre de locomotion et exclura sans doute les usages industriels.

Les aéroplanes auront plus d'avenir, le jour où la découverte d'un moteur léger les aura fait entrer dans la pratique.

Ces appareils sont, en effet, d'autant plus avantageux qu'on les lance à plus grande vitesse. Ce sont de véritables projectiles; on peut songer sans crainte à leur imprimer les vitesses de 150 à 200 kilomètres à l'heure.

Dans ces conditions, l'aéronaute serait évidemment forcé de s'enfermer hermétiquement dans le coffre de l'aéroplane, de façon à n'être pas incommodé par ces vertigineuses vitesses.

Je n'ose dire encore que les gros frets déserteront nos flottes maritimes; mais quelles facilités de communication, quand ces courriers d'un genre nouveau pourront porter nos lettres de Paris à Marseille en cinq ou six heures!

La malle des Indes gagnera la moitié du temps de son parcours; l'Océan sera franchi d'une seule traite, en neuf ou dix heures, et l'on verra, malgré les Touaregs, la réalisation du rêve des promoteurs du Transsaharien!

Voilà ce que l'on verra. Faut-il promettre ces merveilles pour demain? Vous me trouveriez trop optimiste. Mais la prodigieuse aptitude de ce siècle aux découvertes scientifiques et industrielles nous a habitués à de telles surprises, qu'après l'éclosion de cette admirable électricité, qui vient d'accomplir comme une révolution dans nos mœurs, nous ne saurions nous étonner si quelque Edison ou quelque Renard annonçait, un de ces jours, à l'Institut qu'il vient d'arriver à Tombouctou — en aéroplane.

GEORGES ESPITALLIER.

GÉOGRAPHIE

La vallée de l'Obi et ses habitants, d'après M. Sommier (1).

Il n'est point besoin d'aller dans des pays à demi fabuleux pour exécuter un véritable voyage d'exploration. Un observateur sagace fait partout des découvertes intéressantes. M. Sommier vient de le prouver une fois de plus en publiant la relation du voyage qu'il a entrepris, en 1880, sur le cours inférieur de l'Obi. Quoique située aux portes de l'Europe, cette partie de la Sibérie n'est guère connue. Toutes les cartes qui en ont été publiées, même celles de l'état-major russe et du service hydrographique, sont inexactes, incomplètes ou contradictoires. Seules les grandes lignes topographiques du pays ont été déterminées: encore ne l'ont-elles été que très approximativement, et pour le détail, la fantaisie est le seul guide des cartographes. Or les naturalistes ne sont pas moins intéressés que les géographes à l'exploration de la vallée inférieure de l'Obi. Si les travaux de Brehm et de Poliakov nous ont fait connaître la faune de cette région, sa flore n'a guère été étudiée. D'autre part, les anthropologistes et les ethnographes n'ont que des renseignements incomplets sur les populations disséminées dans ces vastes solitudes, les Ostïaques, les Samoyèdes et les Siriènes. M. Sommier a comblé ces lacunes dans nos connaissances. Les herbiers qu'il a rapportés fournissent des données précises sur la flore de cette partie de la Sibérie, et ses collections anthropologiques et ethnographiques nous donnent sur les indigènes de cette région des renseignements importants que complètent les descriptions de leurs costumes, et de leurs habitations, contenues dans *Un' Estate in Siberia.*

L'œuvre de M. Sommier est d'autant plus méritoire qu'elle lui a coûté de pénibles fatigues et de dures privations. Pendant trois mois, il a dû vivre dans les *iourtes* puantes et les *tschioums* sordides des indigènes, se nourrissant, comme eux, de pain noir et de poisson. Pendant trois longs mois, il a navigué sur l'Obi, descendant ce fleuve sur une distance de près de 1500 kilomètres, depuis Samarova, village situé au confluent de l'Irtisch jusqu'à son estuaire dans la mer de Kara. Et cette longue navigation, M. Sommier l'a effectuée dans une *lodka,* une misérable barque mue à la rame. Comme les Lapons et les Esquimaux, les indigènes de la Sibérie septentrionale, Russes aussi bien que Samoyèdes et Ostiaques, sont des rameurs infatigables, et dans ce travail, les femmes font preuve d'une force de résistance non moins grande que les hommes. A ce propos M. Sommier cite l'exemple d'un équipage composé de trois hommes et de deux femmes, qui, en quatorze heures, parcourut une distance de 95 kilomètres, sans se reposer plus de deux heures. Le labeur de ces braves gens est pourtant rude. La brise la plus légère gonfle la nappe du fleuve en hautes vagues, et, pour avancer sur ces eaux tumultueuses, l'équipage doit lutter énergiquement. Si les tempêtes retardent la marche, elles offrent une compensation de la perte de temps en délivrant le voyageur des souffrances que lui infligent les moustiques. Pour un temps, le vent disperse les nuées de ces insectes. Ces petits diptères (1) sont la plaie de la Sibérie comme de toutes les autres terres circumpolaires. « Chaque fois que j'allais herboriser dans les bois, raconte M. Sommier, après quel-

(1) Stéphen Sommier, *Un' Estate in Siberia, fra Ostiacchi, Samoiedi, Sirieni, Tatari, Kirghisi e Baskiri.* Firenze, Loescher, 1885, Comme le titre complet de l'ouvrage l'indique, M. Sommier a visité, outre la vallée de l'Obi, la lisière du steppe kirghize. Cette partie de son ouvrage que nous sommes obligé de passer sous silence, se recommande à l'attention de toutes les personnes désireuses de connaître l'Asie centrale.

(1) *Culex pipiens* et *Bibio sanguinarius.*

ques instants de travail, les piqûres multipliées des moustiques me rendaient fou, je devenais incapable de comprendre ou d'entendre, et la fièvre me prenait. » Cette description des souffrances du voyageur n'est pas suggérée par l'imagination italienne. A cet égard, les témoignages de tous les explorateurs sont unanimes.

I.

L'Obi est un des plus magnifiques fleuves de la terre. Les géographes, qui considèrent l'Irtych comme le rameau principal de ce réseau fluvial, évaluent sa longueur à 5700 kilomètres, soit sept fois le développement en cours de la Seine, et à ce chiffre déjà respectable s'ajoutent 700 autres kilomètres pour le développement de l'estuaire. Son débit à la seconde dépasserait 10 000 mètres cubes. Ajouté à celui de l'Iénisséi, il serait supérieur aux apports réunis des fleuves qui se jettent dans la Méditerranée et la mer Noire. Cette énorme masse d'eau est divisée par des îles marécageuses en un enchevêtrement confus de bras et de fausses rivières. Ces bras sont tantôt d'étroits canaux, larges à peine d'une dizaine de mètres, tantôt de vastes nappes d'eau marécageuse, mouchetées de touffes de *Carex*, de *Calamagrostis* et de *Beckamannia*. Quelques-uns de ces marais, couverts d'une trame de feuilles et de fleurs de *Polygonium amphibium* flottant à la surface de l'eau, semblent de loin des prés fleuris. Ailleurs des taillis de saules émergent au beau milieu du fleuve, et çà et là, de petits villages apparaissent entourés d'eau de tous côtés, comme des cités lacustres. Au moment du voyage de M. Sommier, l'Obi, gonflé par la crue printanière, mesurait, en certains endroits, une largeur de 45 kilomètres. La vue de ces forêts flottant à la surface de l'eau rappelait à notre voyageur les descriptions de la mer des Sargasses. Cette comparaison est d'autant plus exacte que le courant de l'Obi n'est sensible que dans certaines localités. Cet immense fleuve s'écoule vers l'océan Glacial avec une majestueuse lenteur; l'eau glisse sans se rompre en tourbillons, sur un lit à peine incliné. A Barnaul, à 3000 kilomètres de son embouchure, le niveau du fleuve ne se trouve qu'à une altitude de 119 mètres, et à Beriosof, à 1400 kilomètres de la mer, à 19 mètres seulement au-dessus de l'Océan.

Au milieu de ce dédale d'îles et de canaux, on distingue deux bras principaux creusés aux deux extrémités du lit du fleuve. Le plus large, le plus profond et le plus rapide, le Grand Obi, comme l'appellent les indigènes, suit la rive orientale; l'autre bras, le Vieil Obi, encombré d'alluvions et de bas-fonds, longe la rive occidentale. En adoptant cette dénomination pour le bras occidental, les indigènes ont, sans le savoir, suivi une nomenclature qui concorde avec la géologie. Cette partie du fleuve est, en effet, la plus anciennement creusée. Comme de Baer l'a observé, les grands cours d'eau qui coulent dans le sens du méridien de notre hémisphère entament leur rive orientale et en même temps alluvionnent leur rive occidentale. L'étude de la constitution géologique des rives du fleuve donne à cette loi une confirmation précise. Dans toute la vallée de l'Obi, depuis Samarova jusqu'à l'océan Glacial, la constitution du sol est homogène. Partout le sol est formé d'une nappe d'argile jaunâtre, entremêlée de lits de sable et de marne, et couronnée d'une strate d'humus, et partout ces alluvions quaternaires sont facilement attaquables par les eaux. On ne peut donc attribuer à une plus grande facilité de délitement du sol les érosions produites sur la rive orientale. Rongée par les eaux, cette rive s'élève presque verticalement au-dessus du fleuve; en certains endroits, elle atteint une hauteur de 50 à 60 mètres au milieu de la large dépression remplie par l'Obi, elle semble une haute montagne. Ce déplacement des fleuves sibériens vers l'est est très rapide. Sur l'Irtych, près des ruines de l'antique Sibir, des documents précis évaluent à trente mètres l'espace gagné par le fleuve en cinquante ans. A Demiansk, village des bords de l'Irtych, l'emplacement de la première église construite, vers 1582, sur la rive droite, se trouverait aujourd'hui sur la rive gauche. Certaines années, le fleuve érode sa rive droite sur une largeur de 40 mètres. Minée lentement par les eaux, la berge s'éboule parfois en masses considérables. D'après les calculs de Poliakof, un éboulement qui se serait produit sur la rive orientale de l'Irtych aurait atteint un volume de 250 000 mètres cubes. L'onde produite dans le fleuve par la chute de ces masses de terre se propage à une distance de 15 à 20 kilomètres et rejette sur la rive, sur une longueur de plusieurs kilomètres, des milliers de poissons. Leurs cadavres, englobés dans de l'argile, forment vraisemblablement plus tard des concrétions. Ces éboulements entraînent la chute de nombreux arbres de la berge. Portés par le courant, ces troncs arrivent jusqu'à l'océan Glacial. Là les courants les dispersent sur les rives des terres polaires où ils sont une précieuse ressource pour les malheureux naufragés que les hasards de la navigation jettent sur ces plages glacées.

II.

La vue des paysages de la vallée de l'Obi ne récompense guère l'explorateur des fatigues et des privations qu'il endure pendant le voyage. Sur tout le pays, la forêt étend son manteau uniforme, forêt composée principalement de conifères. A Samarova, au confluent de l'Obi et de l'Irtych, les sapins (*Pinus obovata* Turcz et *Pinus sibirica* Turcz), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) et le cèdre de Sibérie (*Pinus cembra* L.) dominent, et à la verdure sombre de ces conifères se mêle

le feuillage léger du peuplier (*Populus tremula*), du sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) et du bouleau blanc (*Belula alba*). Plus au nord seulement, les mélèzes deviennent nombreux.

Ces bois compacts sont imposants, comme toutes les forêts vierges. Le soir, lorsque les rayons roses du pâle soleil polaire crèvent le rideau de verdure en détachant la silhouette des arbres sur un ciel pourpre, ces forêts mystérieuses ont une majesté religieuse. Le voyageur le moins sensible aux beautés de la nature se sent ému, et l'âme la plus grossière éprouve un vague sentiment d'une douce poésie. Dans la vallée moyenne de l'Obi, les arbres atteignent encore de belles dimensions. Les sapins peuvent avoir une hauteur de 15 à 20 mètres, et des troncs de pins mesurent une circonférence de 2^{m},25 à 1 mètre au-dessus du sol. Les arbres ne souffrent donc point des froids extrêmes qui caractérisent le climat de cette région. A Beriosof (65 lat. N.), les arbres ont encore un fort beau développement, en dépit d'une température moyenne annuelle de — 4°. Pendant 55 jours de l'année, le thermomètre se maintient à — 25°, et quelquefois il est descendu à — 56°,2. Par contre, en été, il s'est élevé à + 34°,4, et pendant le mois de juillet, le mois le plus chaud, la température moyenne est de + 19°,9. Malgré cette chaleur estivale relativement élevée, le sol reste toujours gelé à une faible profondeur. A Obdorsk, dans un sol sablonneux, Finsch a rencontré, à une profondeur de 1^{m},20, une couche de glace persistante; dans des terrains moins perméables, M. Sommier l'a trouvée à quelques centimètres seulement en dessous de la surface du sol. Cette couche de terre toujours gelée s'étend sur toute la Sibérie septentrionale. Des sondages exécutés par Middendorf à Irkoutsk ont prouvé qu'elle atteint une puissance de 325 mètres, avec une température *minima* de — 11°. Si les précipitations atmosphériques augmentaient en Sibérie, des glaciers se formeraient rapidement dans l'Oural. Ces glaciers se mouvant sur un sol gelé, leur ablation estivale serait très faible, et par suite leur allongement très rapide. Ils envahiraient la plaine, et la Sibérie septentrionale serait bientôt couverte d'une carapace de glace comme le Groënland.

Au delà de Beriosof, les forêts deviennent moins fournies, et à Obdorsk, sous le cercle polaire, on ne trouve plus que des bois rabougris, des bouleaux blancs dont la taille ne dépasse pas 2 mètres, des mélèzes hauts de 3 mètres au plus, quelques sapins (*Pinus obovata* et *Pinus sibirica*). A partir de ce village, l'aspect du paysage change. La forêt disparaît devant la *toundra*, le Sahara du nord, comme on a appelé justement cette zone aride qui borde toute la côte de l'océan Glacial. A perte de vue s'allonge une plaine nue, percée de petites flaques d'eau stagnante, tigrée comme la peau d'un chat par les différentes nuances des mousses et des lichens. Sur d'immenses espaces, ce tapis moussu s'étend, déchiré çà et là par des trous qui laissent voir une nappe d'argile jaunâtre et bossué par des renflements de terrain à l'abri desquels des touffes de bouleaux nains et de saules lèvent discrètement leur tête à quelques décimètres du sol. Sur la *toundra*, la végétation ne s'arrête pas brusquement; entre la forêt et la plaine froide et stérile, la transition est formée par des bouquets d'arbres isolés. Au nord d'Obdorsk, par exemple, s'étend encore, sur la rive gauche de l'Obi, une zone parsemée de sapins et de bouleaux d'assez belle venue. Mais à deux kilomètres du fleuve, la végétation s'arrête en remontant les pentes insensibles de la plaine. Les sapins sont remplacés par des mélèzes, et à leur tour les mélèzes disparaissent un peu plus loin. Ces derniers représentants de la végétation forestière sont couverts de lichens à moitié, ou même complètement desséchés; mais tous ces arbres sont droits, élancés, et la plupart ont une haute taille, comparée à la faible épaisseur de leur tige.

En Sibérie, comme dans l'Europe septentrionale, la limite de la végétation forestière a rétrogradé. L'existence de troncs desséchés de conifères au milieu de la *toundra*, à une grande distance des forêts actuelles, en est une preuve certaine. D'après les observations de M. Sommier, ce recul de la végétation serait le résultat d'une modification du climat, et non point de la violence des vents ou de la rigueur du froid. En effet, si la destruction des arbres était due à la violence des vents, on devrait trouver, à la limite de la zone forestière, une région d'arbres morts, et à côté de ces souches desséchées, de jeunes plants qui auraient bourgeonné et se seraient développés jusqu'à une certaine hauteur, sous l'abri protecteur des neiges. Or on n'observe rien de pareil. L'action destructrice du froid n'est guère plausible non plus, car des forêts existent à Irkoutsk, dont le climat est sensiblement égal à celui d'Obdorsk, et à Verkojansk, où le thermomètre est descendu à — 60°.

Suivant M. Sommier, ce recul de la végétation est la conséquence de la saturation du sol. L'étude des tourbières de Norvège a conduit le professeur Blytt à admettre l'existence de périodes successives de sécheresse et d'humidité depuis la période glaciaire. Ces variations du climat modifiaient complètement la végétation des régions marécageuses; aux époques de sécheresse, ces régions se couvraient d'arbres qui disparaissaient ensuite aux époques d'humidité, pour être remplacés par des mousses. Cette théorie, basée sur des observations précises, explique, suivant M. Sommier, le recul des forêts sibériennes. Aujourd'hui, le pays entrerait dans une période humide, et l'imbibition du sol entraînerait la mort des arbres. Cette imbibition pourrait être due autant à une plus abondante chute de neige en hiver qu'à une augmentation de la pluie en été, car le sol se découvrant plus tard dégèlerait moins profondément durant la saison chaude, circonstances

qui favorisent la formation des pluies en empêchant l'écoulement des eaux. A l'appui de cette explication, M. Sommier signale le dépérissement des forêts dans tous les endroits marécageux, et la position particulière des îlots boisés au milieu de la *toundra*. Tous ces vestiges de forêts se trouvent sur les bords des rivières, où le sol en pente est pour ainsi dire drainé, et par conséquent beaucoup moins humide que les terrains situés plus avant dans l'intérieur des terres.

III.

Le nom de Sibérie est pour nous synonyme de désert. Nous n'étonnerons donc pas le lecteur en disant que toute la vallée inférieure de l'Obi est une immense solitude. Seuls les bords du fleuve sont habités : encore la population y est-elle rare et disséminée sur de larges espaces. Tous les trente ou quarante kilomètres seulement, on rencontre quelques misérables cabanes de pêcheurs, et de loin en loin des villages, tels que Beriosof et Obdorsk. Beriosof ne compte que 2000 habitants et Obdorsk 485. Ces deux bourgs sont les métropoles de la vallée inférieure de l'Obi ; c'est là que résident les autorités du pays, et c'est là qu'en hiver, les indigènes viennent vendre aux marchands russes les produits de leur chasse et de leur pêche. Les Russes forment l'élément principal de la population de ces villes ; ils occupent également les stations de pêche les plus importantes disséminées sur les bords du fleuve, formant de petites colonies sporadiques au milieu des Ostiaques et des Samoyèdes.

Comme toutes les peuplades circumpolaires, les Ostiaques et les Samoyèdes se divisent en deux catégories, suivant leur genre de vie ; les uns sont nomades et pasteurs de rennes, les autres sédentaires et pêcheurs. En été, les moustiques rendant intolérable aux rennes le séjour de la vallée de l'Obi, les Samoyèdes pasteurs errent sur les *toundra* de la côte orientale de Jalmal, et les Ostiaques pasteurs nomadisent sur les cimes élevées de l'Oural. En automne, tous ces indigènes regagnent, dans la vallée de l'Obi, certaines localités où ils ont laissé en dépôt une partie de leur mobilier chargé sur quelques traîneaux, abandonnés là à tout venant. Pour protéger leur propriété, les indigènes plantent tout simplement aux environs un emblème sacré. C'est du moins la signification que M. Sommier attribue à un pieu qu'il trouva près d'un de ces dépôts. Le pieu en question était surmonté d'une tête de renne ; en travers étaient enfilés des débris d'esturgeon et un morceau de bois représentant une idole (fig. 10).

Les indigènes de la vallée de l'Obi ont deux espèces différentes d'habitations, appropriées à leurs deux genres d'existence : l'une fixe, la *iourte ;* l'autre mobile, la *tschioum*. La *iourte* est la maison d'hiver, la *tschioum* la maison de campagne pendant l'été. La *iourte* est une petite cassine en bois, quadrangulaire, couverte en écorce de bouleau. Au centre est établi le foyer dont la fumée s'échappe par un trou ménagé dans le toit ; tout autour sont placés des bancs, servant tout à la fois de sièges et de lits. Les Ostiaques s'abritent encore l'hiver dans des *zemlianka* ou *simovie*, habitations creusées à un mètre de profondeur dans le sol et recouvertes d'un toit en bois au-dessus de la terre. Ce type

Fig. 10. — Emblème sacré des Samoyèdes protégeant leurs bagages.

d'habitation rappelle, au témoignage du docteur Ahlqvist, la *sauna*, la demeure d'hiver des anciens Finnois. La construction de la *tschioum* fournit un second indice qui semble prouver que les Ostiaques et les Samoyèdes ont appris des Finnois l'art d'élever des abris. Cette habitation est une copie perfectionnée de la *kota*, la hutte primitive des Finnois. Comme elle, elle se compose d'un assemblage de perches dressées en forme de cône. Le seul perfectionnement qu'y aient apporté les Ostiaques est la couverture en écorce de bouleau. Au sommet du cône est ménagée une ouverture, servant tout à la fois de fenêtre et de cheminée pour le foyer placé au centre de la hutte comme dans la *iourte*.

L'usage des *tschioums* est commun aux Ostiaques et aux Samoyèdes.

Dans le vêtement de ces deux peuplades, l'ethnographe signale également de nombreuses ressemblances qui ressortiront plus clairement après la description du costume des Samoyèdes. Un court pantalon, des bottes et une longue tunique, soigneusement confectionnés avec des peaux de renne, composent tout l'habillement de ces indigènes. La tunique descend jusqu'aux genoux et n'a d'autre ouverture que celle qui est nécessaire au passage de la tête; elle est surmontée d'un capuchon et garnie de gants aux extrémités des manches. Une garde-robe samoyède complète comporte deux de ces tuniques, l'une fourrée à l'intérieur, la *malitza;* l'autre dont le poil est extérieur, le *gus*. L'été, les indigènes ne portent que la *malitza ;* l'hiver, ils endossent le *gus* par-dessus la *malitza*. Les femmes samoyèdes sont également vêtues d'une tunique en fourrure, qui, serrée à la taille par une ceinture, a, dans la partie inférieure, la forme d'une jupe. L'été, les beautés du pays vont, pour la plupart, tête nue; l'hiver, elles se couvrent la tête d'un capuchon auquel sont attachés, par derrière, des verroteries, des boutons, des morceaux de cuivre, des disques en métal, bref toute une quincaillerie. A quelques détails près, les Ostiaques qui habitent en aval de Beriosof ont copié les modes samoyèdes. Presque tous les hommes portent le *gus* et la *malitza*, et les femmes une tunique de fourrure flottante sur le corps et ouverte sur le devant du haut en bas. En un mot, dans cette région, les Ostiaques se sont *samoyédisés*, si l'on peut employer ce nom. Au contraire, ceux qui habitent la vallée supérieure de l'Obi ont fait de nombreux emprunts au vêtement de leurs voisins tatares. Ces emprunts sont manifestes dans l'habillement des femmes. Comme la femme tatare, la femme ostiaque porte une longue chemise flottante, tombant jusqu'aux pieds, et ornée de verroteries de différentes couleurs. Par-dessus, certaines d'entre elles en endossent une seconde en cotonnade de couleur voyante, et par-dessous, toutes portent une ceinture de cuir à laquelle est fixée une lanière passant entre les jambes et boutonnée sur le ventre. Enfin, détail caractéristique, les femmes ostiaques se voilent la figure avec un châle qui, par derrière, tombe jusqu'aux pieds, et dont elles ramènent, par devant, les pans. La femme ostiaque ne doit laisser voir ses traits à aucun homme; mais, ce qui peut paraître plus étrange, elle doit les cacher plus soigneusement aux regards des vieux qu'à ceux des jeunes, à ceux des gens de sa tribu qu'à ceux des étrangers; enfin la coutume lui interdit surtout de se laisser voir à l'homme qui a fait la demande en mariage au nom de son mari. Cet usage, évidemment emprunté aux Musulmans, n'est suivi que par les Ostiaques qui habitent dans le voisinage des Tatares; en descendant l'Obi, le voyageur remarque peu à peu sa disparition, et dans le pays situé au nord d'Obdorsk, les femmes ostiaques se montrent le visage découvert comme les femmes samoyèdes.

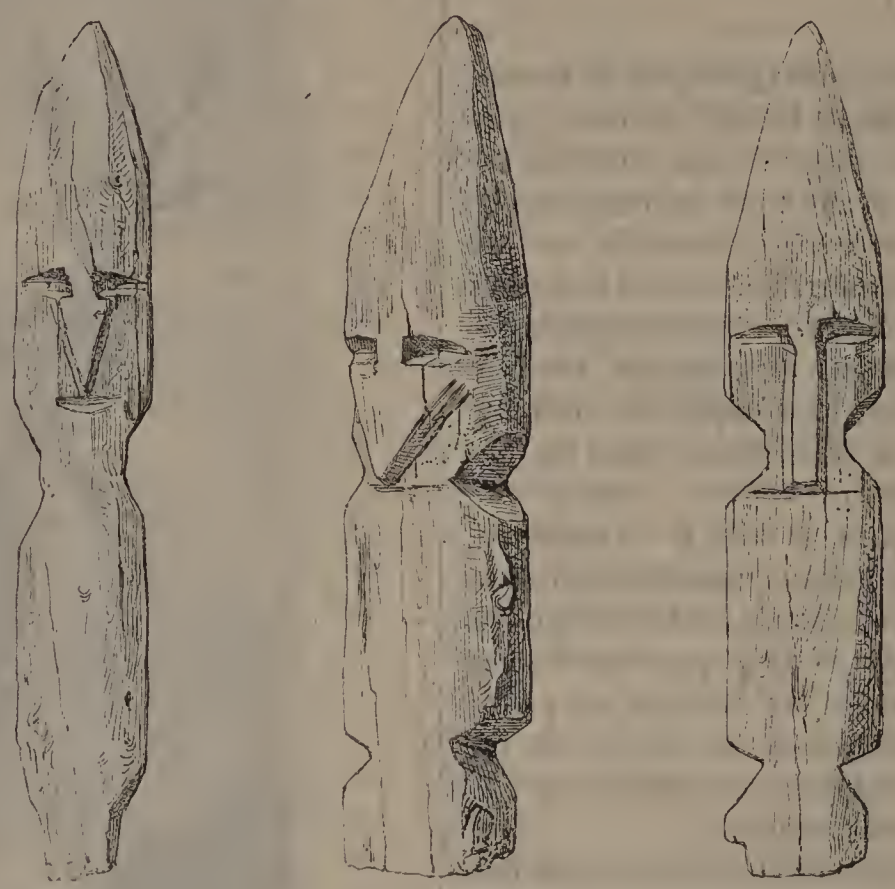


Fig. 11. — Divinités ostiaques. — Réduction au dixième.

L'influence que les Tatares ont exercée sur les Ostiaques est prouvée non seulement par cette habitude de se voiler le visage, mais encore par l'organisation de la famille. Chez ces indigènes, comme chez les Tatares et comme, du reste, chez la plupart des peuplades indigènes de la Sibérie, le mariage est une vente. L'époux achète la jeune fille à son père. Le prix d'une fiancée, le *kalim*, varie de 25 à 100 roubles; il consiste soit en argent, soit en pelleteries, soit encore en ustensiles de ménage ou en rennes. La valeur d'une jeune fille est déterminée, non point par ses qualités physiques ou morales, mais par la fortune de son père. L'hérédité se divisant, à la mort du père de famille, en parts égales entre les mâles et les filles, le *kalim* équivaut, en somme, à l'achat d'un titre à une succession éventuelle. Les pauvres, qui ne peuvent payer le *kalim*, ne sont pas pour cela condamnés au célibat; la coutume, tout comme la loi, admet des adoucissements. Ceux qui ne peuvent acheter une femme doivent demander à l'amour son puissant secours. S'ils réussissent à inspirer de tendres sentiments à une jeune fille, ils l'enlèvent : le rapt rend le mariage valable.

Tous les indigènes, encore païens, Ostiaques et Sa-

moyèdes, sont polygames. Ceux, au contraire, qui ont été convertis, sont monogames; quelques-uns de ces chrétiens ont cependant deux femmes. Ils tournent les préceptes de l'Église orthodoxe en épousant l'une devant le pope, et l'autre suivant les rites païens. Un certain nombre d'Ostiaques et de Samoyèdes ont été convertis au catholicisme grec, mais ces conversions sont purement nominales. En matière religieuse, les indigènes pratiquent l'éclectisme le plus large. Si un Ostiaque n'obtient pas de ses divinités l'exaucement du vœu qu'il leur a demandé, il s'adresse au dieu des chrétiens, lui promettant de se faire baptiser s'il écoute favorablement sa demande. Lorsque le vœu produit l'effet désiré, notre homme s'en va scrupuleusement recevoir le baptême; mais cette cérémonie ne l'empêchera pas de revenir aux pratiques païennes à la première occasion. Les images des divinités qu'invoquent les Ostiaques et les Samoyèdes sont de simples morceaux de bois, pointus à leur extrémité supérieure et entaillés par des traits grossiers pour figurer le nez, les yeux et la bouche (fig. 11).

Les Ostiaques placent leurs dieux dans les bois, et toute la partie de la forêt avoisinante est sacrée à leurs yeux. L'abatage d'un arbre et même d'une branche du bois sacré est une profanation. Les pins qui entourent les idoles sont couverts d'*ex voto;* à leurs branches sont suspendus des morceaux de drap, des anneaux de cuivre, des têtes et des peaux de rennes offerts aux divinités. Les indigènes n'ont garde de ne tirer aucun profit de l'animal qu'ils sacrifient; ils le mangent devant leurs fétiches et se bornent à barbouiller de son sang et de sa graisse la bouche des idoles. Les Samoyèdes, qui habitent la *toundra* stérile des bords de l'océan Glacial, placent leurs divinités sur quelque accident saillant de la côte.

Ces manifestations religieuses forment en quelque sorte le culte public. En outre, chaque famille ostiaque a ses dieux lares, le *schiaïtan* et le *schiongot*. M. Sommier n'a pu réussir à voir un *schiaïtan*, mais il a pu rapporter un modèle de *schiongot*, une poupée grossière, haute de 20 à 30 centimètres, habillée d'un *gus* en drap. Les soins que les indigènes donnent au *schiongot* sont une des manifestations de leur culte pour les morts. Cette poupée est la représentation d'un parent qui n'est plus. A la mort d'un membre de la famille, les survivants fabriquent un *schiongot* et le traitent comme le serait la personne vivante. Le *schiongot* est placé dans l'habitation, sur un morceau de peau, et maintenu droit devant le feu par un monceau de pelleteries. A ses pieds, on place une tabatière, une blague à tabac. Quand la famille prend ses repas, elle dépose de la nourriture devant lui; le matin, elle le lève, et le soir, elle le couche soigneusement sous de bonnes peaux bien chaudes. Le culte du *schiongot* est spécial aux Ostiaques; d'après M. Sommier, les Samoyèdes ne rendraient pas cet hommage naïf à leurs morts. Comme les Lapons avant leur conversion, comme les Esquimaux encore païens, les Ostiaques et les Samoyèdes croient aux esprits, et, avant d'entreprendre un voyage ou de conclure quelque affaire, ils ne manquent jamais de les consulter par l'intermédiaire de leurs devins ou chamans.

M. Sommier a assisté à une invocation faite par un chaman samoyède. L'oracle frappa d'abord lentement son tambour magique, puis entonna une cantilène monotone que répétaient en chœur un acolyte et plusieurs assistants. Cette cantilène était une espèce de grognement, qui peut se traduire par *hum! hum!* répété à perte d'haleine. Ensuite le chaman, élevant la voix, prononça des mots détachés, puis des phrases entières, que son acolyte redisait immédiatement, absolument comme un enfant de chœur répond au

Fig. 12. — Tabatière samoyède en écorce de bouleau. Réduite au tiers.

prêtre qui dit la messe. Deux coups de tambour bruyants annoncèrent la fin de l'invocation. L'oracle, fermant alors les yeux, se tint coi et immobile pour entendre la réponse des dieux. Ce jour-là, les divinités étaient sans doute mal disposées, car une nouvelle invocation fut nécessaire pour que le chaman entendît leurs voix. Cette seconde cérémonie terminée, le chaman annonça que les dieux faisaient savoir que les rennes des pasteurs étaient encore loin. Le retour des pasteurs en automne est un événement important dans la vie des indigènes, attendu avec impatience à cause des réjouissances auxquelles il donne lieu. Probablement, pense M. Sommier, les chamans savent-ils, mieux que les autres indigènes, apprécier les distances et le temps nécessaire pour les parcourir, et, par suite, ils peuvent s'en faire un mérite auprès de leurs congénères.

Le tambour magique n'est pas le seul instrument de musique de ces peuplades. Quoique placés dans les plus dures conditions pour soutenir la lutte pour l'existence, les Ostiaques ont su inventer une harpe et une guitare grossière. L'instinct artistique des indigènes se manifeste encore par l'ornementation luxueuse qui enjolive quelques-uns de leurs ustensiles. Les sculptures de la tabatière samoyède figurée ci-contre nous donne

une idée des sentiments artistiques de ces peuplades hyperboréennes, manifestations bien naïves qui n'en indiquent pas moins un certain sens du dessin chez leurs auteurs (fig. 12).

Au milieu des Ostiaques, plus particulièrement entre Beriosof et Obdorsk, le voyageur rencontre des Siriènes. Ces Siriènes vivent, pour la plupart, isolés les uns des autres, disséminés en petites colonies. Ils forment, à l'est de l'Oural, les avant-postes du grand groupe finnois, qui occupe le bassin de la Petchiora, du 66° de latitude nord au cercle polaire. Dans tout le bassin de l'Obi, leur nombre ne dépasserait pas, en été, un millier; l'hiver, au moment des foires de Beriosof et d'Obdorsk, il s'élèverait à trois ou quatre mille. Un intérêt particulier s'attache à l'étude de ces Siriènes. Le développement de leur intelligence et la vigueur de leur constitution physique leur assurent une supériorité marquée sur les Ostiaques et les Samoyèdes. Ces qualités, mises au service d'un esprit actif, leur ont permis de monopoliser à leur profit le commerce de la région. Mais ce sont des commerçants sans scrupule, et on les a surnommés avec juste raison les usuriers de la *toundra*. D'autre part, au point de vue ethnique, ces petites colonies ont une très grande importance. Les unions de Siriènes et de Russes sont fréquentes; nombreuses sont également les alliances entre Siriènes et Ostiaques ou Samoyèdes. Placés entre ces diverses races, ces Finnois facilitent leur fusion, en même temps qu'ils exercent une action civilisatrice sur les peuples inférieurs au milieu desquels ils vivent. M. Sommier consacre de longs développements à ce rôle des Siriènes. Les spécialistes liront avec intérêt cette étude, pleine d'aperçus nouveaux, basée sur des documents choisis avec discernement. Cette lecture leur permettra d'apprécier à sa juste valeur l'œuvre de M. Sommier, une œuvre qui, on peut le dire sans exagération, fait le plus grand honneur au savant géographe italien.

CHARLES RABOT.

PHYSIOLOGIE

Travail musculaire et chaleur animale.

Contrairement aux idées de Pettenkofer et Voit, de Traube, de Fick et Wislicenus, Flankland, Douglas, Haughton, il paraissait établi, principalement, je crois, d'après mes propres études (1), que l'énergie dépensée par le travail musculaire provient à la fois des albuminoïdes, des hydrates de carbone et des matières grasses. Lorsque l'équation n'est pas satisfaite entre l'énergie dépensée et l'énergie introduite par les aliments, le corps animal s'amaigrit et diminue de poids. Ce n'est pas seulement la graisse en réserve qui disparaît de ses lieux de dépôt; les muscles s'émacient progressivement.

Déterminer dans quelle mesure chacun des trois groupes de principes immédiats contribue au dégagement de l'énergie musculaire n'est, à coup sûr, pas chose facile. On ne voit point comment le problème pourrait être abordé expérimentalement. L'important est d'ailleurs seulement de constater que tous y concourent. Et il en est ainsi pour une raison péremptoire. Cette raison, c'est qu'il n'en peut pas être autrement.

En effet, on sait que les albuminoïdes constituants des éléments musculaires se détruisent et se reconstituent sans cesse par la nutrition. De quelque façon qu'elle se produise, leur destruction s'accompagne nécessairement d'un dégagement d'énergie. Les corps qui en résultent, et qui forment une série dont le dernier terme est l'urée, appartiennent à la catégorie de ceux que Berthelot a qualifiés d'exothermiques. Indépendamment de toute idée sur leur mode de formation, il est certain que leur teneur en énergie est moindre que celle de l'albuminoïde d'où ils dérivent. Celui-ci, en se détruisant, en a donc dégagé. Que le muscle l'ait utilisée pour se contracter, c'est ce qui ne peut manquer de paraître évident. Que, d'un autre côté, la destruction soit en raison de l'énergie manifestée par la contraction, c'est aussi ce qui ne semblerait pas pouvoir être nié.

Pourtant, la célèbre expérience de Fick et Wislicenus, toujours citée comme si elle avait une véritable valeur démonstrative, et sans tenir compte de celles qui lui ont été opposées, non plus que des objections dont elle est passible au simple examen de ses conditions d'exécution, cette expérience tendrait à prouver que les muscles ne se détruisent pas plus dans le travail que dans le repos. Les auteurs dosèrent l'urée des urines émises par eux durant l'ascension qu'ils firent du Faulhorn, et n'en trouvèrent pas une quantité plus forte que celle qui était contenue dans leurs urines de la veille, excrétées en repos complet. Raisonnant comme si l'urée formée était nécessairement éliminée à mesure de sa formation, ils en ont conclu que le travail d'ascension était resté sans influence sur la quantité d'urée produite.

L'hypothèse admise ne supporte pas l'examen, et il y a lieu vraiment de s'étonner qu'elle ait pu être conçue par des physiologistes. L'expérience, reprise dans des conditions plus conformes à la réalité, en a du reste démontré l'erreur. Parkes (1) a dosé comparativement, chez des soldats du génie, l'urée d'une semaine de repos et celle d'une semaine de travail. Il a trouvé la quantité de celle-ci beaucoup plus forte. Plus tard, O. Kellner (2), chez un cheval dont le travail était exactement mesuré au dynamomètre, à Hohenheim, a fait les mêmes dosages durant toute une année. Il

(1) *Mémoire sur la source du travail musculaire*, etc. (*Journal de l'anat. et de la physiol.*, t. XIV, 1880), et *Traité de zootechnie*, 3e éd, t. Ier, p. 342 et suiv.

(1) *Proc. of the Roy. Soc.*, 1867, n° 94.
(2) *Landw. Iahrbücher.*, Bd. VIII, 1879, p. 701.

a constamment vu que l'urée des périodes d'activité était beaucoup plus abondante que celle des périodes de repos, et aussi que sa quantité était proportionnelle à l'intensité du travail musculaire, pour une alimentation constante. On ne comprend plus, après cela, que l'expérience de Fick et Wislicenus, si manifestement entachée d'erreur par sa trop courte durée, puisse encore être invoquée. Elle prouve tout simplement que les produits de la décomposition des albuminoïdes ne s'éliminent point immédiatement.

Il a été montré récemment, par Chauveau et Kaufmann, que le travail musculaire détruit de la glycose, et par conséquent du glycogène, dont l'existence constante dans les muscles n'est depuis longtemps plus mise en doute par personne. La destruction des hydrates de carbone ne peut non plus se faire ainsi sans qu'il y ait dégagement d'énergie. Ils en absorbent pour se former; ils doivent la restituer en se détruisant. Cela n'est d'ailleurs pas contesté. On voudrait, au contraire, faire admettre que, dans l'organisme animal, ils sont, sinon l'unique, du moins la principale source de celle qui se manifeste en travail mécanique. Le foie, supposé l'usine de leur fabrication, serait ainsi le pourvoyeur des muscles. Sans s'arrêter à discuter une telle idée, qui ne peut manquer de paraître singulière, quand on songe que dans toute alimentation, végétale ou animale, il y a toujours des quantités considérables de ces hydrates de carbone, il n'en faut pas moins reconnaître qu'ils contribuent pour une forte part à la dépense en énergie, et que le foie est un de leurs principaux réservoirs.

Quant aux graisses, que nous avons vues naguère se former à leurs dépens, par un processus de synthèse, en accumulant conséquemment de l'énergie étrangère, personne ne conteste leur rôle dynamique. Ce rôle est pour elles évident. Leurs dépôts en réserve dans le tissu conjonctif sous-cutané étant visibles, on assiste à l'épuisement progressif de ces dépôts, à mesure que le travail extérieur devient plus intensif ou que, pour le même travail, l'alimentation diminue. Il n'est pas besoin, pour constater leur destruction, d'avoir recours à un dispositif expérimental quelconque. On peut dire qu'elle saute aux yeux.

Il est donc certain, encore une fois, que les trois groupes de principes immédiats passés en revue sont des sources d'énergie dans l'organisme animal et qu'ils alimentent à la fois le travail musculaire et la température du corps, perdant sans cesse de la chaleur par le rayonnement. Le point est de savoir comment cette énergie se dégage et sous lequel de ses modes elle se manifeste d'abord.

Les idées les plus communes sur la respiration et sur le rôle de l'oxygène entraînent à penser qu'il s'agit là, purement et simplement, de combustions ou de combinaisons directes de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène des principes immédiats, dégageant de la chaleur comme dans un foyer. Au point de vue mécanique, la machine animale est assimilée à la machine à feu. C'est, en vérité, l'opinion classique. Cette machine s'alimente d'oxygène et de combustibles et elle élimine de l'acide carbonique et de l'eau. L'oxygène consommé pourrait donner la mesure de la chaleur dégagée, comme celle de l'acide carbonique et de l'eau formés. La chaleur se transforme en travail. Rien n'est plus facile à concevoir. Ce n'est toutefois pas aussi facile à démontrer, dans l'état de nos connaissances chimiques et mécaniques.

D'abord, mes propres recherches expérimentales sur la respiration pulmonaire des grands mammifères domestiques ont établi qu'il n'y a point de rapport constant entre l'oxygène introduit et l'acide carbonique éliminé dans le même temps. Il a été prouvé, en outre, de divers côtés, que pour une série de jours, l'acide carbonique éliminé contient plus d'oxygène qu'il n'en a été introduit par la respiration. Il y a donc, pour cet acide carbonique, d'autres sources que celle des oxydations ou combustions organiques. Il est peu probable, d'ailleurs, que l'oxygène combiné avec l'hémoglobine puisse devenir libre autrement que par double décomposition de l'oxy-hémoglobine et d'un autre corps en présence duquel elle se trouve. Parmi ceux que nous connaissons, il n'y en a point qui s'oxydent avec autant de facilité que l'hémoglobine. Ce n'est, à coup sûr, ni les albuminoïdes ni la glycose. Tout au plus pourrait-on l'admettre pour les graisses. C'est donc bien gratuitement qu'on accepte avec tant d'aisance l'idée de l'oxydation ou de la combustion de tous les principes immédiats dans l'organisme. En tout cas, l'oxydation organique, dégageant de la chaleur, pourrait-elle être, comme on le prétend, en rapport avec la production du travail musculaire? En d'autres termes, la chaleur, dans l'organisme animal, pourrait-elle se transformer en travail? Il y a longtemps déjà que Clausius, dont l'autorité en ces matières est assurément grande, a fait remarquer que la transformation n'est pas possible. Son argument, fondé sur le théorème de Carnot, est irréfutable. Et cependant, on n'en continue pas moins de raisonner comme si cette transformation allait de soi.

Mais supposons que toutes ces impossibilités n'existent point; que l'énergie soit dégagée par oxydation, en tant que chaleur; avec les données acquises en thermo-dynamique, sera-t-il possible de se rendre compte des faits? Le calcul va nous le montrer. Prenons une machine animale dont le travail et l'alimentation soient connus, pour une période de vingt-quatre heures. Il sera facile de savoir si sa chaleur disponible correspond, ou non, au travail effectué.

Le cheval d'omnibus de Paris peut développer un travail extérieur journalier (travail de locomotion et travail utile de traction) d'environ 2 000 000 de kilogrammètres. Il conserve son poids, à la condition de consommer une ration alimentaire contenant 1300 grammes de protéine brute, 600 grammes de matières grasses et 6000 grammes d'hydrates de carbone. De la protéine, il digère environ 0,70, soit 910 grammes; des matières grasses, 0,68, soit 408 grammes; des hydrates de carbone, 0,77, soit 4620 grammes. D'après les données de Frankland, les 910 grammes de protéine dégageront 4548 calories; les 408 grammes de matières grasses, 3700 calories; les 4620 grammes d'hydrates de carbone, 1,5487 calories. Cela fait donc en tout une production de 23 735 calories.

De cette quantité de chaleur il est reconnu que le corps en perd par rayonnement les deux tiers, soit 15 823 calories. L'air inspiré, les aliments et les boissons doivent être mis en équilibre de température avec le corps et lui emprunter pour cela de la chaleur. En vingt-quatre heures, l'animal introduit dans ses poumons 36 000 litres d'air à 15°. Pour les amener à 38° ou leur faire gagner 23°, il faut une dépense de 255 calories. Les aliments solides et les boissons pèsent en tout 48 500 grammes, et ils sont à la température de l'air. Pour les échauffer, il faut 1115 calories. D'où il suit une perte totale de 15 823 + 255 + 1115 = 17 193 calories. Restent donc seulement 6542 calories pour le travail.

De ces 6542 calories, une certaine proportion serait nécessaire pour le travail intérieur (travail musculaire et travail chimique). C'est ce qu'on appelle la ration d'entretien. L'expérience nous a appris qu'elle s'élève sensiblement à la moitié du tout. Il ne resterait donc ainsi, en définitive, pour les 2 000 000 de kilogrammètres de travail extérieur, que 3271 calories. Or, si cette quantité de chaleur pouvait se transformer en la quantité de travail obtenue, l'équivalent mécanique de la chaleur, au lieu d'être 425, serait $\frac{2\,000\,000}{3271} = 611$, ce qui est absurde et par conséquent inadmissible.

Ce serait bien encore pis, au cas où l'on admettrait, comme il a été prétendu récemment, que seule, ou à peu près, la glycose doit fournir, par sa combustion, toute la chaleur nécessaire au travail, sous prétexte que cette combustion exige la presque totalité de l'oxygène disponible. Dans notre exemple, ce ne serait plus 23 735 calories, mais seulement 15 487 qui se dégageraient, et le reste final se réduirait à rien. Il n'y aurait même plus assez de chaleur pour compenser les pertes du corps, puisque nous avons vu que ces pertes s'élèvent, au bas mot, à 17 233 calories.

Il est évident d'après cela que, si dans la machine animale il se produit des combustions, la chaleur qu'elles dégagent ne prend aucune part au travail musculaire. Ce ne peut pas être par de l'énergie actuelle que celui-ci est alimenté directement. Ce travail est fonction de l'énergie potentielle dégagée dans les réactions du protoplasma et qui sont fort analogues, sinon identiques, à celles qu'on nomme des fermentations. Ne sait-on pas, par exemple, que les muscles contiennent de l'acide lactique et que la proportion de cet acide augmente sous l'influence de leurs contractions? D'où peut-il venir, si ce n'est de la fermentation du glycogène musculaire? Toutes les probabilités paraissent être pour que les divers dérivés de l'albumine, dont le terme le plus avancé est l'urée, aient une origine de même ordre. En tout cas, ce n'est assurément point de la chaleur qui se dégage lors de leur formation, de l'énergie mesurable au calorimètre ou appréciable au thermomètre; ce ne peut être que du potentiel transformable immédiatement et sans perte en travail mécanique. Ce qui seulement n'est pas utilisé ainsi se manifeste comme chaleur, en raison des lois de la thermodynamique. C'est pourquoi l'on constate que le muscle en contraction s'échauffe, tandis qu'il devrait évidemment se refroidir s'il y avait transformation de la chaleur en travail.

On ne voit pas, en vérité, comment le fonctionnement musculaire pourrait activer les prétendues combustions organiques. On saisit au contraire, sans difficulté, la relation entre ce fonctionnement et les réactions dont les principes immédiats constituants du protoplasma des cellules contractiles sont le siège. Plus actives, elles dégagent plus d'énergie et une plus forte part de celle-ci se transforme en chaleur.

Ainsi que M. Berthelot l'a montré depuis longtemps, la chaleur animale est le résultat d'une différence entre les dégagements et les absorptions qui se produisent dans les réactions très diverses dont l'organisme est le siège, et non pas seulement de la combinaison de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène des éléments anatomiques. Quant au travail musculaire, on est autorisé, d'après ce qui précède, à maintenir qu'il ne peut pas être alimenté par de la chaleur de combustion provenant de tous les principes immédiats de cet organisme, et à plus forte raison d'un seul. Il s'alimente directement par de l'énergie potentielle et non par de l'énergie actuelle. C'est pourquoi la machine animale paraît avoir un rendement beaucoup plus élevé que celui de la machine à feu.

André Sanson.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. ROUX

Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline.

Le travail de M. Roux est une tentative heureuse de généralisation de la méthode due à MM. Friedel et Crofts.

Ces deux savants ont synthétisé un grand nombre d'hydrocarbures benzéniques par l'action du chlorure d'aluminium anhydre, $Al^2 Cl^6$, sur un mélange de benzine et d'un chlorure alcoolique. Ainsi l'on obtient des dérivés méthylés de la benzine par l'action d'un courant de chlorure de méthyle sur un mélange de benzine et de chlorure d'aluminium.

M. Roux a eu l'idée d'appliquer cette méthode à la synthèse de dérivés de la naphtaline. Il a montré que, tout en étant d'un emploi bien moins commode avec la naphtaline qu'avec la benzine, elle pouvait cependant, entre des mains habiles, conduire à des résultats intéressants.

M. Roux fait précéder l'exposé de ses travaux d'une courte monographie des homologues de la naphtaline connus au moment de l'impression de sa thèse. Deux d'entre eux ont été préparés au moyen du procédé préconisé par lui. La synthèse de l'un, la β-éthyl-naphtaline, publiée en

1881, dans la *Gazette chimique italienne*, par M. Marchetti, était inconnue de lui, au moment où il a commencé ses recherches; quant à l'autre, la β-isobutylnaphtaline, elle a été obtenue par M. Weyscheider, postérieurement aux premières publications de M. Roux sur la préparation des homologues de la naphtaline au moyen du chlorure d'aluminium.

A part ces deux composés, tous les autres homologues connus avaient été :

Ou rencontrés dans le goudron de houille,

Ou dérivés de certains produits d'origne végétale,

Ou préparés synthétiquement par la méthode de Fettig, c'est-à-dire par l'action du sodium sur un mélange d'iodure de naphtyle et d'un iodure alcoolique.

MM. Hœnig et Berger avaient essayé de préparer, à l'aide de la méthode au chlorure d'aluminium, un trinaphtylméthane, en faisant réagir, en présence du chlorure d'aluminium, le chloroforme sur la naphtaline ; mais le seul produit défini qu'ils ont isolé est le dinaphtyle, que nous retrouverons toujours partout où il y a à la fois naphtaline et chlorure d'aluminium.

Il résulte, en effet, des recherches de MM. Friedel et Crafts, qui ont examiné la nature des produits qui prennent naissance quand on chauffe la naphtaline avec du chlorure d'aluminium, que le β-β dinaphtyle, fusible à 190°, constitue le terme principal de cette réaction.

Méthylnaphtaline. — Les premiers efforts de M. Roux pour obtenir une méthylnaphtaline ne furent pas couronnés de succès. L'action d'un courant de chlorure de méthyle sur un mélange de naphtaline et de chlorure d'aluminium ne lui donna que du dinaphtyle.

Malgré l'emploi du sulfure de carbone, comme dissolvant, et le remplacement du chlorure par le bromure, puis l'iodure de méthyl, M. Roux ne pouvait produire de méthylnaphtaline, quand il arriva à son but d'une manière tout à fait inattendue.

En essayant l'action du bromure d'éthylène sur la naphtaline en présence du chlorure d'aluminium, M. Roux a réussi à séparer des goudrons qui se forment dans la réaction, à l'aide de la distillation fractionnée, un liquide bouillant entre 238° et 243° qui a la composition de la méthylnaphtaline.

Un examen approfondi de ce liquide lui a montré qu'il se trouvait en présence d'un mélange des deux méthylnaphtalines isomériques α et β. Le liquide, refroidi dans un mélange réfrigérant, ne se solidifie qu'incomplètement, ce qui montre que l'hydrocarbure est un mélange de deux composés dont l'un se solidifie facilement, tandis que l'autre reste liquide à basse température, mais qui se dissolvent l'un dans l'autre. Or M. Schulze a montré que la méthylnaphtaline α demeure liquide à très basse température, tandis que l'isomère β fond à 32°,5.

De plus, le mélange des deux hydrocarbures, oxydé par l'ébullition avec un excès d'acide nitrique au dixième, donne un acide naphtoïque qui commence à fondre à 160°, mais qui n'est complètement liquide qu'à 175°. Or l'acide naphtoïque α fond à 160° et l'isomère β à 182°. On se trouvait donc en présence d'un mélange des deux.

M. Roux représente la réaction par l'équation suivante :

$$4\,C^{10}H^{8} + \begin{matrix} CH^{2}Br \\ | \\ CH^{2}Br \end{matrix} = 2\,C^{10}H^{7}CH^{3} + \begin{matrix} C^{10}H^{7} \\ | \\ C^{10}H^{7} \end{matrix} + 2\,HBr.$$

Éthylnaphtaline. — On peut obtenir ce corps par l'action du chlorure d'éthyle sur la naphtaline, mais il est plus avantageux d'opérer avec l'iodure, qui est moins volatil. Il suffit de chauffer dans un ballon, surmonté d'un réfrigérant ascendant, un mélange de naphtaline et d'iodure d'éthyle, qu'on additionne de temps en temps de chlorure d'aluminium.

Le produit de la réaction, purifié par le sulfure de carbone ou la distillation dans la vapeur d'eau, est soumis à la distillation fractionnée.

On obtient ainsi un liquide possédant exactement la composition de l'éthylnaphtaline, qui, oxydé par l'acide nitrique étendu, donne de l'acide β-naphtoïque. L'éthylnaphtaline obtenue dans ces conditions appartient à la série β ou ne renferme qu'une quantité très faible du dérivé isomérique α.

Propylnaphtaline. — Ce corps a été obtenu de la même manière que les précédents, en partant du bromure de propyle. M. Roux pense préparer ainsi de l'isopropylnaphtaline, car le chlorure d'aluminium transforme les chlorure et bromure de propyle en composés correspondants isopropyliques. Dans tous les cas, ce nouveau composé appartient à la série β.

Amylnaphtaline. — M. Roux s'est servi pour sa synthèse de chlorure d'amyle provenant de l'alcool de fermentation et bouillant à 101°, chlorure primaire contenant le groupe

$$CH^{2} - CH^{2} - CH < \begin{matrix} CH^{3} \\ CH^{3} \end{matrix}.$$

Cet homologue amylique est différent des deux amylnaphtalines décrites, l'une par M. Paterno et l'autre par M. Leone, et qui, d'après ces deux auteurs, devraient toutes les deux contenir le radical en question.

M. Roux a essayé de faire arriver du chlorure d'amyle goutte à goutte dans un mélange de naphtaline et de chlorure d'aluminium, il n'a obtenu que de l'hydrure d'amyle et du dinaphtyle.

Benzylnaphtaline. — La méthode donne ici un mélange des deux isomères α et β. On peut obtenir l'isomère α en chauffant seulement à 80 ou 90° et en mettant peu de chlorure d'aluminium, ou en remplaçant ce réactif par le chlorure de zinc anhydre et chauffant à 125°. On n'a que de la benzylnaphtaline β en chauffant à 160°, pendant une heure, le mélange de naphtaline et de chlorure de benzyle et en y ajoutant de temps en temps le chorure d'aluminium, par petites portions.

L'isomère α fond à 75° et l'isomère β à 81°,5. Oxydés, ils fournissent deux acétones isomériques de constitution

$$C^{10}H^{7} - Co - C^{6}H^{5}.$$

Méthylnaphtylcarbonyle. — Ce dérivé a été préparé par l'action de l'anhydride acétique sur la naphtaline, en présence du chlorure d'aluminium.

M. Roux explique sa formation par les deux équations :

$$C^{10}H^{8} + Al^{2}Cl^{6} = C^{10}H^{7}Al^{2}Cl^{5} + HCl.$$

$$C^{10}H^{7}Al^{2}Cl^{5} + \begin{matrix} CH^{3}-Co \\ CH^{3}-Co \end{matrix} > O = CH^{3}-Co-C^{10}H^{7} + CH^{3}-Co-O-Al^{2}Cl^{5}.$$

L'oxydation a démontré qu'on se trouvait en présence du mélange des deux isomères possibles.

Phénylnaphtylcarbonyle. — On l'obtient très facilement à l'aide du chlorure de benzoyle. On a un mélange des deux acétones, mais on peut disposer des conditions de l'expérience, de manière à obtenir à volonté presque exclusivement l'une ou l'autre.

M. Roux termine son intéressant travail par l'étude de l'action du chlorure d'aluminium sur quelques dérivés de substitution de la naphtaline.

La bromonaphtaline α est transformée en bromonaphtaline β ; mais, chose curieuse, la bromuration de la naphtaline, en présence de chlorure d'aluminium, donne exclusivement le composé α, à condition qu'on opère assez vite pour ne pas donner au chlorure le temps d'agir sur lui.

La naphtaline monochlorée α subit la même transformation, mais l'iodure de naphtyle est décomposé et ne donne que de l'iode libre, de la naphtaline et des goudrons.

M. Roux termine par une curieuse expérience. Il a fait réagir la naphtaline bromée sur le toluène en présence du chlorure d'aluminium et il obtient, comme par une sorte de double décomposition, de la naphtaline et un mélange de plusieurs bromotoluènes.

Il explique cette réaction à l'aide d'hypothèses ingénieuses.

Dans son remarquable travail, M. Roux a rendu un véritable service à la chimie, en montrant qu'on peut appliquer à la naphtaline la méthode au chlorure d'aluminium, méthode si féconde, et qui a donné, entre les mains de ses inventeurs, de si nombreux et si importants résultats.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On a cru nécessaire de traduire le livre de M. Köettschau sur la prochaine guerre franco-allemande (1), et cependant il n'y a rien dans cet ouvrage que ne sache un lecteur, tant soit peu compétent en choses militaires. Ce n'est donc pas un ouvrage scientifique, c'est plutôt une réponse à certains écrits français que le pamphlétaire allemand a eu le grand tort de prendre au sérieux.

Si, au point de vue technique, l'ouvrage de M. Köettschau est peu instructif, il ne laisse pas que de nous révéler un état curieux des esprits de l'autre côté du Rhin. Volontiers, là-bas, ils s'imaginent que la nation française, tout entière, paysans, ouvriers, agriculteurs, industriels, avocats, commerçants, savants, officiers, caporaux et soldats n'ont qu'une seule pensée : la guerre avec l'Allemagne ; il paraît que nous tous, tant que nous sommes, nous avons la haine invétérée, mortelle, de ce qui est allemand. C'est une opinion qui, là-bas, est devenue presque un dogme, et qu'on prend même soin d'entretenir religieusement. Ainsi naissent et se perpétuent les légendes, légendes funestes, qui créent entre deux grands peuples une hostilité acharnée de larmes et de sang. En Allemagne, on dit : comment pourrions-nous nous entendre avec les Français ? ils nous détestent. Et en France on se sert du même argument, on dit : les Allemands n'ont d'autre souci que d'écraser les Français. Nous sommes leurs ennemis héréditaires. Comment s'entendre avec eux ?

Alors, poussés par l'opinion publique, qui devient de plus en plus extravagante, les gouvernements des deux pays font des armements formidables. Forteresses, fusils, munitions, effectifs immenses, tout grandit et cela dans de telles proportions qu'il arrivera un moment où chacun se dira : Plutôt la guerre que la continuation de ces armements ruineux, désastreux. C'est l'opinion de M. Köettschau, et elle serait, dans une certaine mesure, justifiée, s'il n'y avait pas moyen de s'arrêter dans la voie des préparatifs militaires. Est-ce qu'on ne pourrait convenir, par voie diplomatique, de limiter à tel ou tel chiffre l'effectif de paix ? Qui sait, si, au point de vue militaire même, comme le soutenait récemment, avec une grande force, M. de Goltz, une armée de 200 000 hommes, bien aguerrie, fortement encadrée, manœuvrière, et inspirée d'un grand esprit militaire, ne vaudrait pas les masses énormes de ces hommes plus ou moins mal instruits, quoi qu'on fasse, dont on dispose aujourd'hui.

La question vaut bien la peine d'être posée, et celui qui la résoudrait sans une seconde d'hésitation serait vraiment audacieux.

A tout prendre, d'ailleurs, le fait que la nation tout entière est sous les armes rend une guerre plus difficile, car il compromet le salut de milliers d'êtres humains. Il ne se trouvera, nous l'espérons, ni d'un côté ni de l'autre du Rhin d'hommes à cœur assez léger pour entreprendre une pareille folie sanguinaire.

L'ouvrage de M. Berthold (1) est tout à fait technique, et par cela même il se prête difficilement, dans ce journal au moins, à une analyse. L'auteur, professeur de botanique à Gœttingue, a fait un séjour prolongé à la station physiologique de Naples, afin d'étudier les mouvements et la mécanique cellulaires chez les organismes qui semblent se prêter le mieux à cette étude, chez les Algues et les Protozoaires.

---

(1) *La prochaine guerre franco-allemande.* Un vol. in-12, trad. par M. Jæglé ; chez Hinrichsen, 1887.

(1) *Studien uber Protoplasmamechanik.* — Un volume in-8° de 332 pages ; Leipzig, A. Félix, 1886.

Son livre n'est pas une étude complète de la physiologie de la cellule. Ni la chimie cellulaire, ni la structure histologique des formations cellulaires accessoires (chlorophylle, amidon, glycogène), ni la structure de certaines cellules compliquées ne sont abordées par M. Berthold dans son ouvrage. Cependant le sujet, tel qu'il l'a compris et traité avec talent, demeure encore très vaste.

Nous ne pouvons mieux faire qu'indiquer quelques-uns des chapitres : Structure stratifiée de la cellule. — Structure physico-chimique et organisation du corps cellulaire. — (La partie chimique n'a presque pas été traitée, mais c'est intentionnellement.) — Mouvements du protoplasma. — Symétrie intra-cellulaire. — Produits intra-cellulaires. — Divisions nucléaire et cellulaire. — Réseau intra-cellulaire, modalités de la division cellulaire. — Formation cellulaire libre, etc.

De bonnes planches, dont plusieurs sont schématiques, terminent l'ouvrage. Elles sont claires ; mais il y aurait eu avantage à ne pas les reporter à la fin du livre et à les introduire dans le texte. Je comprends bien que cela est plus commode pour l'imprimeur ; mais le lecteur a bien aussi ses droits et ses exigences.

En somme, cet ouvrage intéressera, parmi les botanistes ceux-là, trop peu nombreux en France, qui cultivent l'histologie générale. Mais les physiologistes et les zoologistes y trouveront profit aussi, car la cellule végétale est d'une étude relativement plus facile que la cellule animale, et c'est par la botanique qu'on doit commencer l'anatomie générale.

S'il existe véritablement à la surface du globe, non pas un paradis terrestre, mais une terre réellement merveilleuse, c'est bien celle que l'on rencontre au cœur des montagnes Rocheuses, dans la partie la plus élevée de cette chaîne gigantesque, correspondant, non pas à des divisions naturelles, mais au territoire compris, d'une part, entre le 110e et le 111e degré de longitude ouest du méridien de Washington, et, d'autre part, entre le 44e et le 45e degré de latitude nord. D'une superficie de plus de neuf mille kilomètres carrés, et de forme rectangulaire, elles comprennent le nord-ouest du Wyoming, une bande méridionale du Montana, ainsi qu'une bande orientale de l'Idaho ; cette terre, l'une des plus prodigieuses que l'on puisse voir, est celle que les Américains désignent tantôt sous le nom de *Terre des merveilles,* — celui, en réalité, qui lui convient le mieux, — tantôt sous la dénomination officielle, mais inexacte de *Parc national,* car il ne s'agit nullement d'un parc, du moins dans l'acception de ce mot.

Région toute d'enchantements, de prodiges, où la nature semble avoir voulu mettre en œuvre toutes ses forces et déployer, accumuler toutes ses magnificences les plus grandioses, elle abonde, comme l'Islande, mais d'autre façon, en phénomènes volcaniques des plus curieux. Ici on a le surprenant spectacle de fontaines intermittentes lançant dans les airs des gerbes d'eau bouillante, gerbes bien connues sous le nom de *geysers,* qui retombent sur le sol en pluies de diamants. Là ce sont des cratères aux grondements souterrains, — on compte en cet endroit plus de dix mille bouches d'éruption, — plus loin, des rivières d'eaux chaudes, des lacs fumant comme de véritables chaudières, des jets de vapeur qui sifflent avec un bruit plus ou moins strident ; ou bien ce sont de véritables lacs de boue ; tandis qu'en d'autres points on se trouve au milieu des plus beaux paysages de l'Amérique du Nord. C'est ainsi que les cataractes de la Yellowstone font pâlir les chutes, pourtant si remarquables, du Niagara. Et encore la contrée dont nous parlons, à peine entrevue pour la première fois au commencement de ce siècle — en 1825 — par deux explorateurs américains, Lewis et Clarke, découverte seulement il y a une vingtaine d'années (1863-1864), et révélée, en réalité, en 1871, à la suite de la mémorable expédition scientifique du docteur Hayden, géologue des États-Unis, n'est-elle qu'imparfaitement explorée.

Aussi doit-on savoir gré au savant président de la *Société royale belge de géographie,* M. Jules Leclercq, de nous faire connaître aujourd'hui cette terre qu'une loi du Congrès des États-Unis a heureusement érigée en domaine national, absolument inaliénable, en « Parc public ou jardin d'agrément, pour l'avantage et la jouissance du peuple, placé sous la surveillance et le contrôle de l'État ».

Ce n'est point au coin du feu et d'après d'autres auteurs que M. Leclercq nous décrit, d'une plume alerte et vive, les merveilles de la Yellowstone, mais c'est bien après l'avoir parcourue en tous sens, en 1883, qu'il a entrepris de nous faire pénétrer à sa suite dans cet ensemble de vallées et de bassins où l'existence des feux souterrains se manifeste d'une façon aussi évidente, si près de la surface du sol, sur une aussi vaste échelle, et dont on chercherait vainement peut-être l'analogue sur toute l'étendue du globe terrestre.

Ce sont donc ses impressions personnelles qu'il résume dans ce livre, aussi curieux (1) que le pays dont il reflète l'étrange aspect ; c'est aussi le récit d'aventures — compagnes obligées de toute expédition un peu lointaine — récit aussi d'attaques et de combats antérieurs à son voyage avec des tribus d'Indiens nomades, et notamment avec celle des Nez-Percés. C'est enfin tout un chapitre consacré à la faune des plus variées que l'on rencontre dans l'enceinte du parc National : faune d'oiseaux, faune de grands carnassiers (l'ours brun, l'ours noir, l'ours gris, le couguar, le chat sauvage, le lynx, le loup) et de gros ruminants (le bison, l'élan, le cerf wapiti, le renne d'Amérique), faune enfin de petits animaux à fourrure, etc., etc.

Ajoutons, en terminant, que quarante gravures et deux cartes géographiques représentant l'une l'itinéraire du voyage de l'auteur, l'autre le plan de la Terre des merveilles elle-même, achèvent de donner à son livre un vif intérêt.

Le troisième volume du *Manuel de pathologie externe,*

(1) Jules Leclercq, *la Terre des merveilles, promenade au parc national de l'Amérique du Nord.* — Un vol. in-12, avec gravures et cartes ; Paris, Hachette et Cie, 1886.

entrepris en collaboration par MM. Reclus, Kirmisson, Peyrot et Bouilly, vient de paraître. Il est consacré aux affections chirurgicales du cou, de la poitrine et de l'abdomen, et est l'œuvre de M. Peyrot (1). Le quatrième volume ayant paru déjà depuis quelque temps, le manuel est maintenant terminé. Très sobrement écrit, mais néanmoins très complet et très au courant des travaux les plus récents, bien homogène par le fond comme par la forme, cet ouvrage, qui émane de jeunes chirurgiens de la bonne école, est autant à recommander aux étudiants qu'aux praticiens. Les premiers y trouveront condensées, sous un volume relativement restreint, clairement exposées, sainement discutées, les matières considérables qu'ils doivent connaître, et les seconds le consulteront avec profit sur l'état actuel d'un grand nombre de questions de diagnotic et de traitement qui ont singulièrement évolué depuis quelques années.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1887.

M. V. Jamet : Théorème sur les complexes linéaires. — *M. X. Automari :* Sur le produit de deux sommes de huit carrés. — *M. E. Amigues :* Sur les surfaces applicables. — *M. J.-C. Houzeau :* Note additionnelle sur la mesure de l'aberration. — *M. Lœwy :* Détermination de la constante de l'aberration. Premier et second procédé d'observation. — *M. G. Bigourdan :* Observation de la nouvelle comète Barnard (de 1887), faite à l'Observatoire de Paris. — *M. Obrecht :* Sur une nouvelle méthode permettant de déterminer la parallaxe du soleil à l'aide de l'observation photographique du passage de Vénus. — *M. Bouquet de la Grye :* Sur la mesure des plaques photographiques du passage de Vénus sur le soleil de 1882. — *M. Stanislas Meunier, M. Fines, M. Daubrée, M. Mascart, M. J. Réveille, M. A. Tissot, M. E. Stéphan :* Le tremblement de terre du 23 février 1887. — *M. F.-A. Forel :* Sur les effets du tremblement de terre du 23 février 1887 dans la Suisse orientale. — *M. Léon Descroix :* Sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. — Formation d'une *Commission* pour l'étude des tremblements de terre. — *M. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur la dernière note de M. Mascart. — *M. Mascart :* Réponse à M. Faye. — *M. Ed. Becquerel :* Sur la phosphorescence du sulfure de calcium. — *M. Bourquelot :* Sur les caractères de l'affaiblissement éprouvé par la diastase sous l'action de la chaleur. — *M. Eug. Demarçay :* Sur les terres de la cérite. — *M. Adolphe Renard :* De l'action de la chaleur sur l'heptène. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. A. Andouard :* Incompatibilité des nitratres et des superphosphates. — *MM. P. Chroustchoff* et *A. Martinoff :* Des coefficients d'affinité chimique. — *M. Félix Lucas :* Sur l'entropie. — *M. A. Béchamp :* De la cause des altérations subies par le sang au contact de l'air, de l'oxygène et de l'acide carbonique. — *MM. Hayem* et *Barrier :* Sur les transfusions du sang dans la tête des animaux décapités. — *M. Joannès Chatin :* Sur l'anatomie de la bilharzie. — *M. R. Kœhler :* Sur la structure des fibres musculaires chez les crustacés édriophthalmes. — *M. Maurice Cazin :* Glandes gastriques à mucus et à ferment chez les oiseaux. — *M. Aimé Girard :* Sur la destruction des nématodes de la betterave. — *M. Louis Petit :* Sur la disposition comparée des faisceaux dans le pétiole des plantes herbacées et ligneuses. — *M. J. Bergeron :* Constitution géologique de la montagne Noire. — *M. Reilly :* Sur les gisements de l'étain, au point de vue géologique. — *M. G. Rolland :* Sur la géologie de la région du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale. — *M. Alex. Gorgeu :* Sur le ferrite de zinc. — *M. K. de Kroustchoff :* Sur de nouveaux procédés de reproduction artificielle de la silice cristallisée et de l'orthose. — *M. le général Perrier :* Les cartes du dépôt de la guerre. — Candidature : *M. Villemin.*

Astronomie. — *M. J.-C. Houzeau* adresse une note additionnelle à celle du 31 janvier dernier sur la mesure de l'aberration, et dans laquelle il déclare que les observations de M. Lœwy sur cette note reposent sur une erreur matérielle. Il ajoute que la disposition qu'il a lui-même proposée en 1871 revient à celle d'un sextant à ouverture fixe.

— Après avoir, dans sa précédente communication sur la détermination de la constante de l'aberration, fait connaître successivement les propriétés géométriques sur lesquelles reposent les diverses méthodes destinées à l'évaluation de cette constante, en commençant par les deux procédés qui, au point de vue théorique, ont un peu moins de rigueur que la méthode générale, mais qui fournissent néanmoins dans la pratique des résultats avec une précision très élevée, *M. Lœwy* examine aujourd'hui le rôle, d'ailleurs très faible, que joue la réfraction dans ces deux premiers procédés.

— *M. G. Bigourdan* présente le résultat de ses observations de la nouvelle comète Barnard (de 1887), à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest), du 17 au 27 février avec la position des étoiles de comparaisons, ainsi que les positions apparentes de cette comète. Celle-ci est une nébulosité ronde, de 2′,5 de diamètre, dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de 13e grandeur; la partie centrale est légèrement plus brillante, et il y a au moins deux petites condensations très faibles, mais d'aspect assez stellaire, situées à peu près sur le même parallèle et distantes de 15″ environ.

— *M. Obrecht* appelle l'attention sur une nouvelle méthode permettant de déterminer la parallaxe du soleil à l'aide de l'observation photographique du passage de Vénus.

— Dans la séance du 19 octobre 1885, *M. Bouquet de la Grye* annonçait à l'Académie que, en exécution du programme approuvé par la commission du passage de Vénus, il faisait commencer la mesure des plaques photographiques obtenues dans toutes les missions, et dont le nombre s'élevait à environ 700. Ce travail, sans précédent, devait durer quinze mois. Aujourd'hui, il fait connaître que ces mensurations ont été achevées deux mois avant que le délai soit expiré. Elles ont porté sur 1019 plaques, qui toutes ont été mesurées deux fois, ce qui a donné un total de 400 000 pointés et de 500 000 lectures aux micromètres et aux échelles. Les calculs nécessaires pour l'utilisation de ces mesures sont très longs (ils doivent couvrir 32 000 feuilles de papier), mais une moitié est terminée, et leur achèvement aura lieu probablement vers la fin de l'année.

Physique du globe. — *M. Stanislas Meunier* décrit dans les termes suivants le tremblement de terre du 23 février 1887, dont il a été témoin à Nice :

« Au moment du phénomène, je me trouvais à Nice, dans la station agronomique située rue Delille, c'est-à-dire dans la ville neuve. J'étais encore couché, mais déjà réveillé; il était 5h,43 minutes (heure de Paris). Mon attention fut attirée par un bruissement léger qui, grandissant, ressembla au ronflement d'un tour, puis aux cahots d'une voiture, et prit enfin des proportions formidables. En même temps, mon lit était soumis, dans le sens horizontal, à une série de chocs courts, très violents, alternativement dirigés de droite à gauche et de gauche à droite. La maison entière éprouva une quinzaine au moins de pareils chocs, et le cliquetis des vitres s'ajoutant au tonnerre souterrain, la sensation fut la même que dans un grand omnibus vide lancé à toute bride sur un pavé raboteux. Ces phénomènes sonores sont bien différents de ceux dont j'avais lu la description. »

(1) *Manuel de pathologie externe.* Tome III : *Maladies des régions. cou, poitrine, abdomen,* par J.-J. Peyrot, professeur agrégé à la Faculté de médecine, chirurgien des hôpitaux. — Paris, Masson, 1887,

— De la note de *M. Fines* il résulte que les secousses du tremblement de terre qui vient de sévir sur nos côtes orientales de la Méditerranée ont été à peine perçues par un petit nombre de personnes à Perpignan. Néanmoins, les ondulations du sol ont été enregistrées à l'observatoire par le sismographe, et les appareils magnétiques ont été fortement troublés. La plus forte secousse, qui a été seule appréciable en Roussillon, s'est produite le matin. Le tracé des oscillations a été obtenu avec le sismographe du P. Secchi.

— D'autre part, *M. Daubrée* signale un télégramme annonçant que le sismoscope de l'observatoire du gouvernement à Washington a éprouvé, mercredi dernier, 23 février 1887, une perturbation consistant en chocs répétés. Eu égard à la différence de longitude, il en résulterait une vitesse moyenne de transmission de 500 milles ou 800 kilomètres par heure, soit 220 mètres par seconde.

— *M. Mascart* fait remarquer, au sujet de ces communications, que l'agitation des instruments magnétiques, pendant le tremblement de terre du 23 février, mérite une attention particulière, parce qu'elle a mis en évidence un fait important. *M. Moureaux,* qui dirige ce service à l'observatoire du parc Saint-Maur, lui a remis sur ce sujet une note.

Le tremblement de terre s'est manifesté par une brusque agitation des appareils de variation. Les courbes relevées à l'enregistreur magnétique portent une trace très nette du phénomène qui s'est produit à $5^h,45$ du matin (temps moyen de Paris). Le déclinomètre bifilaire et la balance ont été affectés au même degré. L'oscillation paraît avoir duré plusieurs secondes ; son amplitude totale au début a été d'environ 7′. D'autre part, l'enregistreur magnétique de l'observatoire de Lyon indique les mêmes perturbations débutant à $5^h,55$, d'après M. André. Enfin, aucune trace de perturbation n'est sensible sur les courbes du magnétographe de Nantes.

— D'une lettre de *M. J. Réveille,* il résulte qu'à Saint-Tropez le phénomène n'a eu qu'une faible intensité : la secousse s'est produite le 23 février, à $5^h,55$ du matin; elle a duré seize secondes. Les personnes qui se trouvaient dans les rues ne se sont presque pas aperçues du phénomène; dans les maisons, et particulièrement dans les étages élevés, une trépidation de tous les meubles a effrayé les habitants. Une petite secousse, presque insensible, a eu lieu à $8^h,40$ du matin.

— Une lettre de *M. A. Tissot* nous apprend que ce même jour, à 6 heures du matin, on a ressenti à Voreppe (Isère), trois légères secousses se succédant à quelques secondes d'intervalle, et consistant chacune en une oscillation horizontale du nord-ouest vers le sud-est, puis du sud-est vers le nord-ouest. Elles n'ont été accompagnées d'aucun bruit souterrain ni d'aucun phénomène particulier.

— D'autre part, à Marseille, d'après la note de M. E. Stephan, il n'a été ressenti que deux secousses ou plutôt deux séries de secousses: la première, dont la durée a été d'une minute et demie environ, a pris fin à $5^h,55$ du matin ; la deuxième, qui n'a duré qu'une quinzaine de secondes, est survenue dix minutes plus tard, à $6^h,5$. Bref, l'effet du tremblement de terre s'est borné à peu de chose : l'amplitude des mouvements du sol a été très minime, car, en ville, il ne s'est produit nulle part de dégâts sérieux. Cependant le phénomène a été très remarquable par sa longue durée, et, d'après certaines assertions, il ne s'en est pas produit d'aussi intense dans cette région depuis une soixantaine d'années.

— Enfin, dans une note plus détaillée, *M. F.-A. Forel* appelle l'attention sur les effets de ce tremblement de terre dans la Suisse orientale.

La secousse principale et quelques secousses consécutives se sont propagées jusqu'au nord des Alpes. La première a été sentie très généralement dans les cantons de Genève, Vaud, Neuchâtel, Valais, Fribourg et le sud de Berne. L'aire sismique s'est étendue jusqu'au nord de la Suisse ; il y a eu quelques observations isolées à Lucerne, Zurich, Bâle, etc., et a présenté, partout dans la Suisse orientale, un caractère oscillatoire prolongé très évident, dont la durée, considérable, peut être évaluée à dix, vingt, trente secondes même. L'oscillation a eu lieu, suivant les localités, ou bien dans le sens longitudinal (parallèle au rayon de l'aire sismique), ou bien dans le sens transversal. Pas une seule observation ne parle d'une oscillation verticale.

Quant aux secousses consécutives, la première a eu lieu 10 minutes après la secousse principale ; une seconde a été notée à $8^h,30$. D'autres enfin ont été signalées le 24 février à Aubonne et le 25 à Lausanne.

—Nous ajouterons à ces diverses communications une lettre de *M. Léon Descroix,* sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. Dans cette lettre, l'auteur fait remarquer que, depuis le 19 février, l'état de trouble des boussoles (déjà très marquée depuis le 9 et surtout le soir du 14) a pris un caractère particulier que n'expliquent pas les circonstances atmosphériques.

M. Descroix joint à sa note un calque de l'aspect des courbes enregistrées, afin qu'il puisse être comparé à celui des courbes enregistrées de Perpignan, Nice, Rome et Lyon.

— A la suite d'observations présentées par divers membres, et sur la proposition de *M. le président,* l'Académie décide que les communications relatives aux tremblements de terre récents seront renvoyées à une commission, pour en tirer, s'il y a lieu, quelques conclusions générales et voir, en outre, quels sont les instruments dont il serait désirable de doter nos observateurs, et quels sont les vœux qu'il pourrait convenir d'exprimer au gouvernement.

— La question des grands mouvements de l'atmosphère, traitée par M. Mascart dans la dernière séance, est l'objet aujourd'hui d'une communication de *M. Faye* qui veut surtout répondre au grand et à l'unique argument, dit-il, invoqué par M. Mascart à l'appui des théories actuelles, c'est-à-dire de la composante centripète que les météorologistes retrouvent dans les mouvements de l'air des cyclones.

M. Faye maintient que l'origine des tempêtes n'est pas en bas, au sein d'une atmosphère généralement calme, mais en haut, dans les vastes fleuves aériens qui coulent bien au-dessus de nos têtes, que la grande circulation aérienne conduit aux trajectoires des tempêtes et les explique, et que réciproquement l'étude de ces trajectoires nous éclaire sur la nature et le rôle de ces courants supérieurs.

— A l'exposé complet de la théorie de M. Faye, *M. Mascart* répond à son tour, en quelques mots, que cette théorie conduit à une conséquence contraire aux observations.

Physique. — Au sujet d'une note précédente de M. Ver-

neuil sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium, *M. Ed. Becquerel* rappelle quelques-uns des motifs qui l'avaient conduit à penser que les modifications subies par ce composé pouvaient tenir à un changement d'état physique.

Chimie. — On sait que lorsqu'on traite l'amidon par la diastase, il y a hydratation et dédoublement de la molécule amylacée par phases successives. Dans une première phase, il se produit du maltose et une dextrine $n-1$ ($C^{24}H^{20}O^{24}$) si n ($C^{24}H^{20}O^{20}$) est la formule de l'amidon. Dans une deuxième phase, la dextrine précédente fournit une nouvelle dextrine $n-2$ ($C^{24}H^{20}O^{20}$) et une molécule de maltose, etc. Il y a là une sorte d'enlèvement répété et successif d'une molécule $C^{24}H^{20}O^{20}$ à la molécule amylacée et l'on peut donner à ce phénomène le nom de *dégradation*.

Quand la diastase que l'on emploie n'a subi aucun traitement, elle pousse la dégradation à un point tel que le pouvoir réducteur de la matière atteint 52. A ce moment, le produit est composé de maltose et d'une dextrine inattaquable par le ferment soluble. Au contraire, d'après *M. E. Bourquelot,* lorsque la diastase en solution aqueuse a été exposée pendant un certain temps à une température voisine de celle de sa destruction (68°, par exemple), elle a perdu le pouvoir de pousser la dégradation jusqu'à sa dernière limite; ainsi, pour la température de 68°, le pouvoir réducteur auquel on arrive, et cela quelle que soit la quantité de diastase employée, ne dépasse pas 30 environ.

D'autre part, cette diastase affaiblie accomplit les premières phases de la réaction aussi rapidement que la diastase naturelle — comme on peut s'en assurer en suivant ces phases dans deux essais comparatifs à l'aide de l'eau iodée.

Si on envisage ces deux ordres de faits, en admettant l'hypothèse exposée plus haut sur le mécanisme de l'action fermentaire, on se trouve amené à penser que ce n'est pas la quantité du ferment qui diminue et que c'est sa qualité qui se modifie.

— Dans une note antérieure, *M. Eug. Demarçay* avait montré que la bande d'absorption $\lambda = 417$ attribuée au samarium n'appartenait pas au même corps que celui qui fournit la bande $\lambda = 400,7$. Ayant poursuivi depuis les fractionnements, il ajoute, en ce qui concerne le samarium, que la bande $\lambda = 417$ n'appartient pas non plus au corps qui fournit les bandes bleues $\lambda = 480$, $\lambda = 463$, sans vouloir rien affirmer sur l'origine commune ou distincte des trois bandes $\lambda = 400$-480-463.

— *M. A. Andouard* appelle l'attention sur l'incompatibilité des nitrates et des superphosphates et l'importance de la déperdition d'azote qui en résulte, parfois, dans les engrais de cette nature. Aussi, et c'est là la conclusion de son travail, est-il défectueux d'associer les nitrates aux superphosphates dans les engrais. Lente ou vive, la décomposition est certaine, si le mélange est intime. On ne peut la retarder qu'en employant le nitrate en fragments volumineux, c'est-à-dire dans un état préjudiciable à sa bonne répartition dans le sol.

— Les études de *M. Félix Lucas* sur l'entropie l'ont conduit à émettre les conclusions suivantes :

1° Lorsque l'échauffement du gaz a lieu, soit sous son volume constant, soit sous pression constante, l'accroissement de son entropie est proportionnel à l'accroissement de sa température vraie.

2° Pour un même accroissement de température, à partir d'une même température, le rapport des accroissements des entropies, sous pression constante et sous volume constant, est égal au coefficient de détente.

— *M. Adolphe Renard* a étudié l'action de la chaleur sur l'heptène. Des faits qu'il a pu observer, il résulte que l'heptène, sous l'influence de la chaleur, se décompose principalement en toluène et hydrogène, en même temps que prennent naissance une certaine quantité de ses homologues inférieurs, l'hexène et le pentène. Quant à la benzine, elle provient sans doute d'une destruction partielle de l'hexène, analogue à celle en vertu de laquelle le toluène prend naissance aux dépens de l'heptène.

Physiologie. — *MM. Hayem* et *Barrier* répondent à la note de M. Laborde du 14 février dernier sur les transfusions du sang dans la tête des animaux décapités : 1° que celles des expériences de ce physiologiste qui ont porté sur des têtes humaines ont consisté principalement dans la recherche de l'excitabilité électrique de différentes parties de l'encéphale après la décollation ; 2° que dans le cours de ces recherches, quelques-unes des têtes mises en expérience furent injectées avec une certaine quantité de sang; mais, dans tous les cas sans exception, l'injection de sang a été pratiquée à une époque trop tardive pour réveiller la mise en jeu, par le sang oxygéné, des propriétés de l'un quelconque des centres nerveux. Ils traitent également de l'expérience faite sur la tête du supplicié Gagny.

— De l'ouverture du pli cacheté déposé par *M. Béchamp,* le 12 juillet 1886, il résulte que les expériences faites par l'auteur sur du sang de chien, de bœuf, de porc, de poule et de canard, lui ont démontré que la cause de la destruction des globules n'est pas l'oxygène, puisque c'est dans l'acide carbonique que le phénomène s'accomplit le mieux.

M. Béchamp ajoute aujourd'hui qu'aucun des principes immédiats, isolés du sang, notamment l'hémoglobine et les albumines, ne s'altère dans les conditions de ses expériences; enfin, que les transformations opérées dans le sang, qu'il s'agisse de l'expérience de M. Pasteur ou des siennes propres, ne peuvent se produire, soit en présence de l'oxygène, soit en présence de l'acide carbonique, que grâce à l'activité et à l'influence des microzymas de ce sang.

Anatomie. — Dans ses études sur les glandes gastriques à mucus et à ferment chez les oiseaux, *M. Maurice Cazin* a pu étendre ses recherches à un assez grand nombre d'espèces et reconnaître que l'existence des cellules à mucus, à l'intérieur des glandes du ventricule succenturié, est très fréquente et, en outre, que ces éléments tapissent, dans beaucoup de cas, non seulement la surface de la cavité centrale des glandes, mais aussi les parois de petits tubes collecteurs qui déversent dans cette cavité le produit des tubes ferment. Ces glandes du ventricule succenturié, chez beaucoup d'oiseaux, se rapportant aux régimes les plus différents, renferment non pas une seule espèce de cellules, comme on le croit généralement, mais deux espèces de cellules : des cellules à mucus et des cellules à ferment, qui ne se trouvent jamais mélangées dans un même tube.

Zoologie. — *M. Joannès Chatin* expose les principaux résul-

tats de ses recherches sur la bilharzie dont il a fait précédemment connaître les curieux phénomènes du développement.

La bilharzie est un des plus dangereux parasites auxquels l'homme puisse être exposé en Égypte. Logé dans les vaisseaux sanguins de l'abdomen, cet helminthe ne tarde pas à provoquer chez son hôte des désordres toujours très graves et fréquemment mortels. On ne savait à quoi rapporter ces accidents, dont la cause précise était demeurée jusqu'ici énigmatique. M. Joannès Chatin montre qu'ils sont dus au jeu d'innombrables aiguillons qui couvrent les téguments du parasite, déchirant les parois des vaisseaux dans lesquels il vit et déterminant ainsi des hémorrhagies multiples. Il décrit ensuite l'organisation de cet helminthe, insistant sur la structure histologique des divers appareils, établissant les liens morphologiques qui permettent de rapprocher la bilharzie des types normaux du groupe des trématodes.

Économie rurale. — Pour détruire les nématodes de la betterave et mettre un terme aux désastres que ce parasite cause depuis vingt ans aux cultures de la Saxe, M. le professeur Kuehn a tenté l'emploi de tous les insecticides connus; aucun n'a été efficace; un seul, le sulfure de carbone, a semblé un moment lui donner un résultat satisfaisant à la dose de $0^{gr},040$ par chaque kilogramme de terre infestée; cette amélioration cependant, n'a été que passagère. Et comme la dose qui vient d'être indiquée lui semblait déjà excessive au point de vue pratique, M. Kuehn, renonçant à l'emploi des insecticides, a reporté ses efforts sur la méthode de culture des plantes pièges, dont il est l'auteur.

Malgré son efficacité cependant, cette méthode, à cause des dépenses considérables qu'elle entraîne, ne paraît pas devoir être conseillée aux cultivateurs français; elle ne leur est pas indispensable d'ailleurs, nos champs de betteraves jusqu'ici sont plutôt menacés qu'envahis, et c'est sur des espaces relativement restreints que nous sommes appelés à combattre le fléau. Aussi *M. Aimé Girard,* basant sur l'emploi du sulfure de carbone une méthode de destruction suffisant aux circonstances actuelles, a-t-il pensé qu'en distribuant au sol des doses massives de cet insecticide, ainsi qu'on l'a fait en Suisse et en Algérie, pour le traitement à mort des vignes phylloxérées, on parviendrait à détruire complètement les nématodes et à purifier les cultures.

Les nombreuses expériences qu'il a entreprises avec la collaboration de M. Couanon, tant à Gonesse qu'à Joinville-le-Pont, lui ont donné les résultats les plus concluants.

Géologie. — *M. Bergeron* a reconnu que la montagne Noire est constituée par un massif de gneiss sur les flancs duquel reposent les terrains paléozoïques. Sur le versant nord-ouest, la série est la suivante : calcaires saccharoïdes, schistes à minéraux, schistes compacts pouvant correspondre au silurien inférieur; schistes argileux avec fossiles du silurien moyen; calcaires noirs du silurien supérieur, dolomies du dévonien inférieur. La série paléozoïque ne semble pas être plus complète sur ce versant. Les seuls accidents qu'on y remarque sont des failles.

Sur le versant sud-est, c'est la même série; mais, en plus, on y trouve tous les autres étages du terrain dévonien.

Les accidents sont très variés sur ce versant; le plus important correspond à une série de crêtes parallèles au massif central de la montagne Noire; l'allure des couches ne peut se comparer qu'à un rebroussement. Vers le nord-est le massif de gneiss plonge sous les terrains anciens; parfois des failles amènent le permien, le trias et le jurassique au contact de ces derniers.

— L'étude géologique du littoral de la Tunisie centrale à laquelle *M. G. Rolland* s'est livré l'a conduit aux conclusions suivantes : depuis les temps historiques, la configuration et le relief du sol y sont restés sensiblement les mêmes. A l'époque romaine, il est possible que le niveau général des eaux ait été plus élevé, par suite d'un régime de pluies plus abondantes; mais alors, comme aujourd'hui, le lac Kelbia ne communiquait avec la mer que d'une manière intermittente et par un cours d'eau de peu d'importance; quant aux lagunes du littoral, elles ne formaient pas de baies maritimes, mais des lacs peu profonds se déversant dans la mer par des embouchures étroites.

Minéralogie. — Le but de la note de *M. Alex. Gorgeu* est de faire connaître plusieurs moyens de préparer facilement le ferrite de zinc et comparer ce produit artificiel avec le ferrite naturel, connu sous le nom de *franklinite.*

— La note de *M. K. de Kroustchoff* appelle l'attention sur de nouvelles synthèses de la silice cristallisée et de l'orthose par des procédés directement applicables à la géologie; l'auteur s'est attaché à exclure les moyens complexes, bien qu'aisément réalisables dans les laboratoires, mais dont l'intervention naturelle ne pourrait être admise qu'avec une extrême réserve et tout à fait exceptionnellement.

Géographie. — *M. le général Perrier* offre, au nom du ministre de la guerre, les cartes de l'Algérie, de l'Afrique et de la France, récemment publiées par le service géographique de l'armée, et qui sont la suite de publications antérieures.

Candidature. — *M. Villemin* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par le décès de Paul Bert.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La pensée et le travail chimique.

Quelques-uns des collaborateurs de cette *Revue* paraissent considérer comme une vérité scientifique et généralement admise que, parmi nos faits cérébraux, il en est qui sont inconscients et d'autres qui sont conscients. Il est vrai que, selon M. Herzen, le nombre des conscients est relativement petit, et que M. Pouchet n'estime pas à plus d'un millimètre cube la portion du cerveau dont l'activité est consciente. Je ne ferai donc qu'aller un peu plus loin que ces savants dans la voie qu'ils ouvrent eux-mêmes, en soutenant qu'il n'y a point de faits cérébraux conscients. Le mot conscient signifie : qui se connaît immédiatement, ou qui est connu immédiatement. Pas plus dans l'un que dans l'autre de ces deux sens, on ne peut, me semble-t-il, parler de faits cérébraux conscients. Ce dont nous avons conscience, ce sont des plaisirs et des peines, des représentations, des volitions, ce ne sont nullement des mouvements cérébraux. De ceux-ci nous avons si peu une connaissance immédiate, que nos ancêtres

n'ont pas tous cru à l'existence d'une relation exclusive entre les faits conscients et les faits cérébraux; il en est qui ont considéré d'autres parties du corps comme organes de la pensée ou du sentiment. Et aujourd'hui qu'après des siècles de recherche on s'accorde généralement à reconnaître cette relation, on est encore singulièrement éloigné de savoir précisément quelle est la nature de ces faits cérébraux. Comment donc peut-on dire qu'ils soient conscients? S'ils étaient conscients, la physiologie du cerveau offrirait des difficultés moins inextricables, et nous serions plus avancés que nous ne le sommes. Mais non! ce qui est conscient, ce sont des faits d'un tout autre ordre. J'ai toujours admiré la contradiction d'une école qui, d'une part, donne la conscience pour un phénomène accessoire, un accident, un spectateur passif tombé l'on ne sait d'où, et qui, d'autre part, lui attribue le pouvoir de fausser absolument les objets qu'elle contemple, et de nous faire apparaître comme sentiments, pensées et volitions, ce qui est en réalité vibrations moléculaires. S'il est vrai, par exemple, que lorsque je crois penser au malheur d'un ami, éprouver pour lui de la pitié et prendre la résolution de lui venir en aide, le seul événement réel en moi, ce soient des mouvements cérébraux grands ou petits, et d'une forme quelconque, il faut reconnaître que ma conscience me dupe avec une énergie bien étrange de la part d'un phénomène auquel on refuse toute puissance active. Ne serait-il pas plus logique d'admettre que les faits conscients sont bien en réalité ce qu'ils m'apparaissent?

Quoi qu'il en soit, ce sont ces faits, tels qu'ils m'apparaissent par la conscience, qui sont l'objet de la psychologie. La question de la nature du travail physico-chimique cérébral qui accompagne les faits conscients est une question de la plus haute importance, et dont la psychologie ne peut assurément pas se désintéresser. Mais ce travail physico-chimique n'est pas lui-même un fait psychologique. On le comprendra toujours plus clairement, à mesure que la physiologie du cerveau progressera. Le monisme anthropologique ne peut subsister que dans le demi-jour. Quand les physiologistes auront réussi à exprimer, en formules mécaniques précises, les mouvements intestins des cellules cérébrales qui se produisent parallèlement aux faits conscients, personne ne pourra plus soutenir que ces faits conscients soient la même chose que ces mouvements. Car, encore une fois, si ce sont des mouvements qui se connaissent, pourquoi se connaissent-ils comme toute autre chose que des mouvements? La science contemporaine a le mérite de constater toujours mieux certaines analogies entre le développement de l'esprit et celui du corps; mais elle est aussi loin que jamais d'établir l'identité de l'esprit et du corps. Il n'y a pas de science expérimentale de l'homme sans dualisme. L'identité n'est qu'un rêve lointain de la métaphysique.

On peut donc admettre, avec MM. Richet et Herzen, que, dans le champ de notre expérience, il n'y a point de fait conscient sans travail cérébral, et qu'il faut pousser aussi loin que possible l'application à ce travail cérébral du principe de l'équivalence, sans en conclure que le fait conscient soit la transformation du travail cérébral. Le fait conscient est d'un ordre tout différent, et ses équivalents, s'il en a, doivent être des faits psychiques inconscients, c'est-à-dire quelque chose qui n'apparaît pas, et non des mouvements cérébraux.

ADRIEN NAVILLE.

Le microbe du cancer.

Dès qu'il fut démontré que les tumeurs tuberculeuses, syphilitiques, et toutes celles en un mot qu'on range sous la dénomination de *pseudo-néoplasmes*, étaient d'origine microbienne, l'idée vint à quelques auteurs que les *néoplasmes* vrais, et particulièrement le cancer, étaient peut-être également dus à la présence et au développement de micro-organismes infectieux. Mais, jusqu'à présent, les preuves apportées à l'appui de cette hypothèse étaient seulement tirées de l'observation et reposaient principalement sur l'infection progressive des organismes malades par une sorte d'ensemencement sur le trajet des vaisseaux, et sur la transmission héréditaire de la maladie.

M. Domingos Freire vient de tenter la démonstration expérimentale de la nature microbienne du cancer, et bien que ses premières recherches soient encore loin d'être concluantes, tant par le nombre restreint des expériences que par la valeur des procédés qui ne nous ont pas paru être à l'abri de toute critique, nous croyons cependant devoir faire connaître les premiers résultats que publie l'auteur.

M. Domingos Freire a d'abord examiné le sang d'une cancéreuse, recueilli avec toutes les précautions exigées, et y a découvert, nous dit-il, des masses zoogléiques. Ces masses zoogléiques se sont développées dans la gélatine nourricière entre 37° et 40°, en donnant naissance à des bacilles de 0 μ,011 de longueur sur 0 μ,002 de largeur, arrondis à leur bout, très mobiles, et assez semblables aux bacilles de la fièvre typhoïde. Il y avait, en outre, dans les cultures, des spores, des zooglées et de petits bacilles agglomérés, paraissant dans la première phase du développement des zooglées.

Sans nous dire qu'il ait cherché à s'assurer si par hasard il n'aurait pas cultivé ensemble plusieurs micro-organismes différents, M. Domingos Freire conclut que ce microbe, qu'il nous présente comme étant celui du cancer, passe par deux phases d'évolution, dont la première est représentée par des microcoques réunis en zooglées, et dont la seconde, la plus avancée, est représentée par des bacilles, qui ne se pourraient développer qu'en dehors du milieu sanguin, mais qu'on retrouve dans le suc cancéreux qui baigne les ulcères. L'auteur néglige d'ailleurs aussi de nous dire s'il a cultivé à part ces derniers, et si les cultures en ont été trouvées semblables aux premières.

Pour expliquer l'état de cachexie cancéreuse, M. Domingos Freire a recherché si l'urine des cancéreux ne contenait pas quelque alcaloïde toxique; et, naturellement, il y a constaté la présence d'une ptomaïne très toxique pour les oiseaux, qu'elle faisait mourir au milieu de symptômes convulsifs.

Mais nous savons maintenant, grâce aux travaux de M. Bouchard et de M. Gautier, que les urines, même normales, contiennent des principes alcaloïdiques toxiques, et d'autre part, l'altération des organes essentiels due au développement progressif des tumeurs nous explique suffisamment l'état de cachexie.

Quoi qu'il en soit de cette critique, le point capital était le résultat des inoculations pratiquées à l'aide des cultures. L'auteur pratiqua cette inoculation à un premier cochon d'Inde par injection hypodermique, accompagnée d'un léger traumatisme, afin de réaliser les conditions habituellement regardées comme favorables au développement du cancer. La mort étant survenue après un mois, l'autopsie révéla l'existence d'une grosse tumeur hémisphérique, située dans la fosse iliaque gauche, au-dessous du feuillet pariétal du péritoine. Sa grosseur était à peu près celle d'un œuf de poule, de consistance molle, de couleur blanche; on en faisait sortir, par la pression, un suc épais ayant l'aspect et la consistance du tissu cérébral.

Cette expérience est la plus caractéristique parmi celles que décrit l'auteur, et c'est pourquoi nous l'avons rapportée. L'examen microscopique de la tumeur et d'autres tumeurs semblables obtenues par des inoculations de même nature

aurait d'ailleurs démontré qu'il s'agissait bien de cancers encéphaloïdes. L'auteur y a constaté, en effet, des agglomérations de grosses cellules, présentant la disposition alvéolaire, avec des cloisons entre-croisées, d'ailleurs sans dégénérescence. Il paraît donc bien qu'il s'agit là de tissu cancéreux développé expérimentalement.

Enfin, M. Domingos Freire serait parvenu à atténuer le virus cancéreux en le faisant passer un certain nombre de fois au travers d'organismes d'oiseaux; et des animaux, vaccinés avec le virus atténué, auraient acquis l'immunité contre le virus fort.

Comme on le voit, les recherches de M. Domingos Freire lui auraient non seulement démontré la nature du cancer, mais auraient de plus conduit à établir la méthode de traitement de cette terrible maladie, considérée jusqu'à présent comme incurable.

Ces résultats seraient vraiment admirables; mais nous devons encore faire, sur la valeur des expériences de M. Freire, toute espèce de réserves.

Toutefois, il est intéressant de rapprocher ces expériences des recherches dont MM. Galippe et Landouzy viennent de communiquer les résultats à la *Société de biologie*. Ces auteurs annoncent qu'ils ont trouvé des micro-organismes dans les tumeurs fibreuses utérines et dans le liquide des kystes ovariens. Ces parasites sont de trois sortes : des microcoques sphériques réunis deux à deux en amas volumineux ou en longs chapelets; d'autres microcoques, plus rares, beaucoup plus petits et formant des chapelets, et enfin des bâtonnets, soit isolés, soit réunis deux à deux ou formant de longs filaments.

Les auteurs ont cultivé ces microbes dans du bouillon gélatinisé; mais la partie expérimentale, sans laquelle aucune conclusion définitive ne saurait être formulée, manque encore à leur étude. MM. Galippe et Landouzy rapprochent, à cette occasion, les kystes ovariens des kystes radiculo-dentaires étudiés par M. Malassez, et émettent cette opinion que les uns et les autres pourraient être dus à une pénétration de parasites que le voisinage de cavités également infestées de microbes (cavités buccales et vaginales) rendrait particulièrement facile. En effet, les myômes utérins sont à eux seuls beaucoup plus communs que les myômes de tous les viscères réunis; et, d'autre part, les kystes radiculo-dentaires et les kystes ovariens sont plus communs que les kystes développés en tous autres parages.

A ces diverses considérations, nous pourrons ajouter que, chez l'homme, les tumeurs fibreuses ou myôme de l'épididyme, que nous avons décrits, sont encore justiciables de la même pathogénie, par la communication de l'épididyme avec le canal de l'urèthre, qui pourrait même, dans certaines conditions, être la voie d'une véritable contagion dont l'origine serait dans la cavité vaginale.

Quoi qu'il en soit, voici qu'un nouveau champ est ouvert aux investigations des bactériologistes. MM. Galippe et Landouzy se demandent s'il n'y a pas identité absolue entre certaines tumeurs des végétaux dûment reconnues comme parasitaires, les galles notamment, et les tumeurs des animaux, qui, elles aussi, seraient le résultat de la pénétration dans les tissus de parasites qui amèneraient, par irritation, l'hypertrophie des éléments cellulaires. C'est là une conception, très légitime, de pathologie générale, qui sera peut-être bientôt vérifiée. L'idée de la diathèse néoplasique, développée par M. Verneuil, se trouverait ainsi démontrée du même coup et ramenée à une question de terrain et d'auto-inoculation.

J. H.

La rage en Autriche.

La *Semaine médicale* publie un relevé statistique des cas de rage survenus en Autriche depuis 1851 jusqu'en 1884, dressé par M. Werner, vétérinaire, d'après les comptes rendus de la Commission centrale de statistique de Vienne.

D'après cette statistique, le nombre des cas de rage, *qui tous se sont terminés par la mort*, a été, de 1851 à 1872, de 22 au moins et 68 au plus par an; en 1873, de 73; en 1874, de 135; en 1875, de 132; en 1875, de 131. Depuis 1877, le nombre des cas de rage a beaucoup diminué, comme le prouve le tableau suivant :

Années.	Nombre des cas de rage chez l'homme.	Sur un million d'habitants.
1877	86	4,25
1878	84	4,15
1879	98	4,82
1880	92	4,18
1881	80	3,64
1882	79	3,59
1883	73	3,32

En somme, il y a eu, depuis 1851 jusqu'en 1884, 1909 cas de rage chez l'homme en Autriche. Il est très probable que ce chiffre serait augmenté si on connaissait tous les cas de rage, mais un certain nombre d'entre eux reste toujours inconnu.

M. Werner donne encore un autre tableau qui montre le nombre des cas de rage par rapport au nombre des individus mordus dans la basse Autriche.

Années.	Nombre d'animaux (chiens, chats, porcs, chevaux) enragés.	Nombre d'hommes mordus.	Nombre d'hommes enragés.
1873	77	inconnu	12
1874	354	inconnu	14
1875	372	inconnu	10
1876	216	inconnu	18
1877	80	inconnu	8
1878	171	inconnu	8
1879	175	42	5
1880	193	37	8
1881	98	42	5
1882	152	67	7
1883	295	93	5
1884	322	85	10
1885	136	28	3
1886 (1)	69	35	1

Depuis 1879, jusqu'à la fin de septembre 1886, il y a eu 429 hommes qui ont été mordus, 44 seulement sont devenus enragés. Le nombre des hommes mordus, par rapport au nombre des cas de rage, a été, en 1879, de 11,9 pour 100; en 1880, de 21,6 pour 100; en 1881, de 11,8 pour 100; en 1882, de 10,4 pour 100; en 1883, de 5,3 pour 100; en 1884, de 11,4 pour 100; en 1885, de 10,7 pour 100, et en 1886, jusqu'à la fin de septembre, de 2,6 pour 100. Ces derniers chiffres sont trop élevés, parce que le véritable nombre des individus mordus n'est jamais connu exactement, beaucoup de morsures n'arrivant pas à la connaissance des autorités.

M. Werner recommande contre l'extension de la rage : 1° la diminution du nombre des chiens au moyen d'impôts élevés; 2° la destruction des chiens trouvés errants dans les rues. La muselière, d'après lui, ne contribue pas beaucoup à la diminution des cas de rage, comme l'ont prouvé les épizooties de rage dans la basse Autriche pendant les années 1884, 1885 et 1886.

Les consommations de Paris en 1885.

Voici quelques renseignements intéressants extraits du rapport préfectoral sur les consommations de Paris en 1885.

Le prix de la vente du pain à Paris, en 1885, a été inférieur à celui de l'année précédente. Le prix moyen des 2 kilogrammes, qui avait été de 0 fr. 74 34 en 1884, est tombé à 0 fr. 70 26. Dans les

(1) Jusqu'à la fin de septembre.

quartiers riches, les prix ont atteint 0 fr. 75 10; dans les autres, ils sont parfois descendus à 0 fr. 54 10. Cet abaissement de prix ne correspond pas, comme on pourrait le supposer, à une égale diminution du prix des farines. Celles-ci, au contraire, se sont tenues à des cours plus élevés qu'en 1884.

Le nombre des boulangers, qui était de 1780 au 31 décembre 1884, atteignait 1787 le 31 décembre 1885.

La consommation de la viande de boucherie, en 1885, a été de 149 495 300 kilogrammes; la différence en faveur de l'année 1885 sur l'année 1884 est de 445 952 kilogrammes.

Dans cette consommation, le cheval entre pour 3 831 206 kilogrammes, tandis qu'il ne comptait que pour 3 493 280 kilogrammes en 1884. Le prix moyen du kilogramme est de 0 fr. 60 pour le cheval et de 0 fr. 70 pour le mulet et l'âne.

La consommation de la volaille et du gibier a diminué, en 1885, de 365 849 kilogrammes (25 609 998 kilogrammes en 1884), et on estime de 10 à 20 pour 100 l'abaissement du prix de la volaille pendant les quatre derniers mois de l'année. Aussi les expéditeurs ont-ils complètement abandonné l'élevage artificiel, les stocks des fermes suffisant amplement aux besoins du commerce.

Les introductions de poisson constatées en 1885 sont de 25 638 402 kilogrammes, soit de 853 965 kilogrammes supérieures à celles de 1884, qui avaient cependant été considérées comme exceptionnelles.

La consommation des huîtres présente une augmentation de 1 270 899 kilogrammes sur 1884, augmentation due principalement à l'huître de Portugal, recherchée à cause de son bon marché. Le prix moyen du cent d'huîtres au lieu de provenance a varié de 13 fr. 72 pour les courseulles à 4 fr. 34 pour les portugaises.

La consommation des beurres, qui s'était élevée, en 1884, à 17 670 789 kilogrammes, se trouve réduite, en 1884, à 17 510 452 kilogrammes, soit un déficit de 160 337 kilogrammes. Une partie de la population s'est rejetée sur les denrées similaires, c'est-à-dire sur les diverses graisses de bœuf, de veau, de porc, les margarines ou autres produits composés remplaçant le beurre et dont les prix sont de plus en plus en rapport avec les moyens d'existence de la généralité des consommateurs. En outre, l'extension donnée à la vente du lait, qui entre de plus en plus dans les habitudes de la consommation parisienne, a forcément arrêté la fabrication du beurre. Le prix moyen du beurre a été : en mottes, 3 fr. 29; petits beurres, 2 fr. 18; salés ou fondus, 1 fr. 73.

En 1884, à 20 œufs pour 1 kilogramme, 21 600 824 kilogrammes ont été consommés; en 1885, la consommation est inférieure de 433 951 kilogrammes. Les prix ont également diminué, et le kilogramme, qui valait 1 fr. 40 en 1884, ne s'est vendu que 1 fr. 36 en 1885.

Le prix des fromages a été légèrement en baisse en 1885, et leur consommation a passé, de 5 347 786 kilogrammes en 1884, à 5 554 565 kilogrammes.

Les arrivages de fruits et de légumes n'étant pas soumis à l'octroi, des chiffres certains ne peuvent être donnés à leur sujet. Néanmoins, c'est le raisin qui paraît avoir subi la plus forte diminution. De 9 526 941 kilogrammes en 1884, il est tombé à 8 209 034 kilogrammes en 1885; soit une différence en moins de 1 317 907 kilogrammes.

Consommation en denrées alimentaires d'un habitant de Paris en 1885.

DÉSIGNATION des denrées.	ANNÉES DE RECENSEMENT. 1866.	1872.	1876.	1881.	1884.	1885.
Chiffre de la population	1 825 274	1 851 792	1 988 806	2 269 023	2 269 023	2 269 023
Vin. . . . . hectol.	1,91	2,16	2,19	2,24	2,0	1,94
Poisson. . . . kilog.	8,630	13,531	12,761	12,652	13,702	11,809
Huîtres. . . . . —	»	»	1,341	2,296	2,812	3,461
Volaille et gibier —	10,883	10,958	10,452	10,704	11,728	11,037
Viande. . . . . —	75,198	70,810	76,221	77,384	75,789	76,818
Triperie . . . . —	2,789	2,426	2,899	2,975	3,692	4,148
Beurre. . . . . —	8,329	7,784	7,241	7,465	7,787	7,717
Œufs. . . . . —	7,928	7,858	7,531	8,907	9,255	9,064
Œufs. . . . nombre.	158,56	157,16	150,62	178,14	185,10	181,20
Fromages secs. kilog.	2,064	2,023	2,100	2,217	2,356	2,448

Dans le tableau précédent, on a dû adopter, en l'absence de recensement annuel, le même chiffre de population dans les années 1881, 1884 et 1885.

— Les importations et les exportations de chevaux en Allemagne et en France. — M. Muller, dans l'*Économiste français*, résume ainsi qu'il suit les importations et les exportations de chevaux en Allemagne, pendant les dernières années.

	Importation.	Exportation.
1880.	59 722	17 960
1881.	54 793	18 867
1882.	64 980	18 225
1883.	76 636	19 197
1884.	74 469	19 034
1885.	69 763	15 770
1886.	72 748	14 030

Le recensement de 1883 a constaté, dans l'empire, pour la population chevaline, 3 522 545 têtes contre 3 352 231 en 1873. Une exportation de 14 030 têtes, en 1886, peut être regardée comme infinitésimale par rapport à une population chevaline de 3 522 545 têtes. Cette exportation porte vraisemblablement, pour une notable partie, sur les chevaux de luxe. Chacun sait que l'Oldenbourg, le Hanovre et le Mecklembourg produisent d'excellents carrossiers et que les maquignons parisiens font d'importants achats dans ces pays. Examinons maintenant le mouvement commercial de l'Allemagne avec les principaux pays voisins. Prenons l'année 1886.

	Importation.	Exportation.
Brême.	759	975
Hambourg.	10 657	4 447
Belgique.	19 404	1 157
Danemark.	4 468	359
France	6 113	1 137
Pays-Bas.	7 811	2 236
Autriche-Hongrie.	7 858	1 072
Russie.	1 408	108
Suisse.	766	2 388

Ainsi la France a envoyé, pendant l'année 1886, 6113 chevaux en Allemagne et en a reçu 1137. Le commerce entre les deux pays est donc presque rudimentaire. Au point de vue du commerce général, la mesure d'interdiction ne présente pas de grands inconvénients; au point de vue du commerce franco-allemand, elle est anodine.

En France, ce double mouvement est donné par les deux tableaux suivants, pour les trois dernières années :

	Exportations.
1884	18 033 têtes.
1885	25 502 —
1886	27 483 —

	Importations.
1884	14 177 têtes.
1885	12 021 —
1886	11 649 —

Nos exportations de chevaux, dans ces dernières années, ont donc été plus que doubles des importations.

Voici l'excédent net des exportations :

1884	3 856
1885	13 481
1886	15 834

— L'inventeur des bateaux en fer. — La *Manchester Association of Engineers* a commencé sa série de réunions par une séance tenue le 9 octobre dernier. Ce jour-là, le président de la Société, l'alderman W.-H. Bailey, a donné lecture d'une notice qui a pour titre : *Le premier bateau en fer et son inventeur, John Wilkinson, le père de l'industrie du fer.* — La *Revue Gazette* la résume ainsi qu'il suit :

Wilkinson vivait au siècle dernier, alors que de nombreuses inventions étaient faites en Angleterre, comme ailleurs, du reste. Il appartenait à une famille d'ouvriers, de sorte que son éducation n'a pu être que fort sommaire; mais il y suppléa par son intelligence et son âpreté au travail. Associé de son père et de son frère dans la fabrication des fers à repasser, il débuta par une invention heureuse, par une amélioration qui paraît bien simple... mais qu'on se rappelle l'œuf de Colomb ! Wilkinson pensa tout bonnement à entourer le fer proprement dit et chauffé préalablement, d'une boîte de forme sem-

blable et en même métal, dans laquelle il peut être introduit et d'où il peut être retiré volonté. Le linge à repasser se trouve ainsi protégé. A la suite de cette innovation, qui réussit au delà de toute espérance, les affaires de la famille Wilkinson prospérèrent; ses opérations s'étendirent jusqu'à Chester, Bradley, Liverpool, etc. Le centre de la fabrication était à Nelson House, dans la paroisse de Cartmel, près de Lancastre. Afin d'avoir un moyen de communication plus facile pour transporter jusqu'à l'usine la tourbe du district servant de combustible, Wilkinson établit, à travers les tourbières, un petit canal.

Puis il se mit, au grand étonnement de tout le voisinage, à construire un bateau en fer destiné à naviguer sur ledit canal. En apprenant ce fait, un forgeron du pays, nous rapporte-t-on, jetant un fer à cheval dans un baquet d'eau, dit en manière de moquerie : « Cela surnagera-t-il? » Si le fer à cheval ne flotta pas, il en fut tout autrement du bateau de Wilkinson.

Ce dernier, en présence de la réussite de son invention, ne s'arrêta pas là et mit à flot plusieurs autres embarcations de métal. C'est à lui qu'on doit le premier pont de fer.

Il fit partie de la *Lunary society* (ainsi appelée de ce que ses réunions avaient lieu au moment de la pleine lune), où il eut pour collègues les Priestley, les Watt, les Wedgewood, les Franklin, les Herschell, et bien d'autres.

A sa mort, en 1808, il fut mis dans une bière de fer qu'on avait faite pour lui, sur son ordre. Ses compatriotes regardent comme tout à fait justifié son surnom de « père de l'industrie du fer ».

Tout le monde sait le rôle que jouent aujourd'hui les navires en fer dans la navigation du monde. (*Génie civil.*)

— Le travail interne des piles. — Dans une étude expérimentale publiée par *Il nuovo cimento,* M. Tascani démontre les deux lois empiriques suivantes qui peuvent être utiles dans la construction pratique des piles.

1° Si, dans un élément de pile, les deux surfaces du zinc sont actives, la partie utile due à chacune d'elles est en raison inverse du carré de leur distance au centre de l'électrode inactive (charbon, cuivre, platine).

2° Quel que soit le nombre des surfaces de zinc en communication métallique dans un élément, et quelle que soit leur distance à l'électrode inactive, chacune de ces surfaces concourt à l'action générale utile à peu près en raison inverse du carré de sa distance à cette électrode.

— Congrès français de chirurgie. — La troisième session du congrès français de chirurgie se tiendra à Paris au mois d'avril 1888 (un avis ultérieur indiquera la date précise), sous la présidence de M. le professeur Verneuil.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour du congrès :

1° De la conduite à suivre dans les blessures par coup de feu, des cavités viscérales (exploration, extraction, opérations diverses).

2° De la valeur de la cure radicale des hernies au point de vue de la guérison définitive.

3° Des suppurations chroniques de la plèvre et de leur traitement (opérations de Liétevant et d'Estlander : indications, contre-indications et résultats définitifs).

4° De la récidive des néoplasmes opérés, recherches des causes et de la prophylaxie.

— Exposition internationale de Toulouse. — Du 15 mai au 15 octobre prochain, aura lieu, à Toulouse, une exposition internationale particulièrement industrielle et artistique. L'électricité y tiendra une grande place. Parmi les envois de l'État français, il faut signaler l'exposition de la manufacture des Gobelins, qui présentera les tapisseries destinées au foyer de l'Opéra, et celle de l'Administration des forêts, qui mettra en évidence ses bois, ses travaux de reboisement et ses fruitières des Pyrénées. L'Espagne, le Portugal et l'Italie seront officiellement représentés.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau procédé de fabrication des fils d'acier. — Le *Monde de la science* signale le procédé suivant, assez semblable à celui qui donne habituellement les tubes de plomb.

L'appareil employé à cette fabrication se compose d'un récipient en fer, avec garniture intérieure réfractaire; à sa partie supérieure se trouve un trou d'homme, très solidement fermé par un autoclave. En face et au fond se trouve un manchon de sortie en fonte, traversé par un tube d'acier refroidi par un courant circulaire d'eau froide et dont le diamètre intérieur donne le fil voulu. Le bord intérieur de ce tube d'acier est garni d'une pierre réfractaire avec laquelle la coulée d'acier vient en contact. Le tube est fermé à son extrémité extérieure par un tampon-cheville en acier.

On remplit le récipient par le haut d'acier liquide et d'acide carbonique liquide, et l'on ferme fortement. Dès que l'on enlève le tampon-cheville, la pression exercée par l'acide carbonique liquide chasse l'acier en fusion dans le tube d'acier protégé à l'entrée par le rebord en pierre réfractaire et développe ainsi sous le récipient une barre ou un fil d'acier encore rouge.

— Le blanchiment de la cire. — Nous empruntons au même journal les détails suivants sur le blanchiment de la cire.

Le meilleur procédé consiste à exposer la cire à l'air humide et aux rayons du soleil. Pour simplifier l'opération, on prépare la cire en couches aussi minces que possible : après avoir bien lavé la cire avec de l'eau pour dissoudre le reste du miel, on la fait fondre, puis on la verse dans une boîte en fer-blanc dont le fond est percé de fentes étroites. En sortant de ces orifices sous forme de minces filets, la cire fondue tombe sur un cylindre en bois disposé au-dessous et à demi plongé dans l'eau froide. Un ouvrier tourne le cylindre, et la cire, s'enroulant tout autour en feuilles très minces, tombe dans l'eau en morceaux plus ou moins gros. On peut aussi faire fondre la cire dans un vase animé d'un mouvement de rotation et pourvu d'une ou de plusieurs petites ouvertures : elle est ainsi projetée presque en poussière dans l'eau froide et si finement divisée que le temps nécessaire au blanchiment n'est guère que le tiers de celui qu'exige le blanchiment de la cire en rubans.

Ainsi préparée en feuilles, en rubans ou en grains, la cire est placée sur des pièces de mousseline tendues dans des cadres, puis exposée au soleil. On l'humecte d'eau une fois au moins par jour et on la retourne constamment. Lorsqu'elle est devenue parfaitement blanche, on la fond dans l'eau chaude, on la passe et on la verse dans des moules.

La cire en rubans n'étant blanchie de cette manière que jusqu'à une certaine profondeur, on est obligé de la refondre, d'en faire de nouveaux rubans et de la blanchir jusqu'à ce qu'elle ait perdu toute sa couleur jaune, ce qui dure parfois cinq semaines et occasionne une perte de 2 à 10 pour 100. Le blanchiment de la cire en grains est beaucoup plus facile.

Le blanchiment étant dû à l'action de l'ozone de l'atmosphère qui détruit la matière colorante jaune, on a employé les substances productrices d'ozone, et l'on a pu obtenir le blanchiment complet en six ou huit jours, tandis qu'il fallait autrefois de trois à cinq semaines. Il suffit de fondre ensemble à une douce chaleur 8 parties de cire jaune et une partie (ou une partie et demie) d'essence de térébenthine rectifiée, exempte de résine, et de traiter ce mélange de la manière indiquée ci-dessus pour obtenir un blanchiment complet en six ou huit jours sans que la cire ait gardé l'odeur de la térébenthine.

La cire en rubans ou en grains peut aussi être blanchie très rapidement avec de l'eau oxygénée, qui n'altère pas sa constitution chimique. Il n'en serait pas de même avec le chlore, le chlorure de chaux, le permanganate de potasse et d'autres réactifs puissants.

(*Moniteur industriel.*)

— Traverses en verre pour chemins de fer. — M. Bucknall, ingénieur anglais, a inventé une traverse formée de deux plaques de verre réunies par une barre de fer. (Ce verre est obtenu par la fusion d'une variété de granit très commune dans le sud de l'Angleterre.) Ces traverses présentent à l'écrasement et aux chocs une résistance considérable, comme l'ont prouvé certains essais faits à Glascow avec le plus grand soin. Elles ne coûtent pas cher et seraient, d'après les promoteurs, d'une durée indéfinie.

— Aérostation militaire. — Le gouvernement anglais fait construire des ballons munis d'une soupape spéciale, pourvus d'un mouvement d'horlogerie et d'un appareil photographique. Des ballons d'essai ayant indiqué la direction et la vitesse du vent, on peut régler le mouvement d'horlogerie de telle sorte qu'à un moment voulu l'appareil prenne une photographie instantanée des positions de l'ennemi. La soupape est aussitôt actionnée et le ballon redescend.

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Kosmos (1886, fasc. 5 et 6). — *Carneri :* Sidwick, Wallace, Duprel et le darwinisme. — *Rau :* Kant et l'histoire naturelle. — *W. Muller :* Appareils de protection chez les chenilles des nymphalidées. — *Herzen :* Fondement d'une psycho-physiologie. — *Wetter :* La paléontologie au congrès géologique des États-Unis. — *Bergh :* Développement des annélides. — *Korschelt :* Développement sexuel des monères et des infusoires (1).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, n° 3, 1er février 1887). *Regnauld* et *Villejean :* Recherches expérimentales sur la solubilité des sels médicinaux de quinine. — *Gautherand :* Éthérification de l'acide sulfurique dans l'eau de Rabel. — *Pennetier :* Recherche de la farine de blé dans le chocolat.

— Revue maritime et coloniale (t. XCII, n° 305, février 1887). — *Léon Renard :* L'ostréiculture en 1886. — Rapport à l'Académie des sciences sur le gyroscope collimateur du capitaine Fleuriais par M. le vice-amiral *de Fauque de Jonquières.* — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — Les cyclones dans le golfe du Bengale. — *Chabaud Arnauld :* Études historiques sur la marine militaire en France. — *Brien :* Aperçu sur la province de Battambang (Siam). — *A. Huguet :* La pêche en Écosse en 1885. — Le budget de la marine anglaise.

— Acta mathematica (1886, 9, nos 1 et 2). — *Bendixson :* Sur une extension à l'infini de la formule d'interpolarisation de Gauss. — *Tchebicheff :* Sur la représentation des valeurs limites des intégrales par des résidus intégraux. — *Markoff :* Sur une question de maximum et de minimum proposée par Tchebicheff. — *Loria :* Sur une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques. — *Dobrines :* Die Flächen constanter Krümmung mit einem systan sphärischer Krummungslinien dargestellt mit Hilfe von Thetafunctionen zweir Variabeln. — *Weber :* Theorie der Abel'schen zahlkörper. — *Zeller :* Kalender-Formeln. — *Mellin :* Ueber einen Zusammenhang zwischen gewissen linearen Differential und Differenzengleichungen. — *Stieljes :* Note sur un développement de l'intégrale $\int_a^a e^{x^2}\,dx$. — *Hacks :* Einige Sätze über summen von Divisoren. — *Tchebicheff :* Sur les sommes composées des coefficients des séries à termes positifs.

— Atti del Accademia dei Lincei (octobre, novembre, décembre 1886; janvier 1887). — *Tacchini :* Éclipse du soleil à Grenade, du 28 août 1886. — *Ricco :* Crépuscules rouges. — *Ricci :* Intégrales indépendantes d'une équation linéaire et homogène. — *Fineti :* Transformation des dérivés cuméniques en dérivés cyméniques et réciproquement. — *Peratoner :* Éthers bromo et bibromo salicyliques. — *Monari :* Formation de la xanto-créatinine dans l'organisme. — *Marangoni :* Variations de la constante de capillarité. — *Bianchi :* Solution commune à deux équations à dérivés partiels du deuxième ordre, avec deux variables. — *Piutti :* Synthèse des éthers primesythiques. — *Marotta :* Microparasites de la variole. — *Battelli* et *Martinetti :* Variations de volumes pendant le mélange de substances organiques. — *Siamicians :* Tétra-iodopyrrol et ses propriétés thérapeutiques. — *A. Zilber :* Action de la lumière sur les nitrobenzines en solution alcoolique. — Synthèse du pyrrol. — *Respighi :* Un spectroscope objectif. — *Cantoni :* Observation lucimétrique. — *Tommasi Crudeli :* Observations sur la mal'aria faites par M. Ciavozzi à Pola. — *Struver :* Magnétite micacée. — *Tacchini :* Observations de la chromosphère solaire et des taches solaires. — *Jung :* Deux transformations multiples associées à une transformation birationnelle. — *Gerosa :* Résistance électrique des mélanges et des amalgames. — *Passerini :* Diagnose de nouveaux champignons. — *Sequenza :* Couches de *Rhynchonella Berchta* près de Taormina. — *Koerner* et *Melozzi :* Dérivés nouveaux de l'acide iso-succinique. — *Sciamicians* et *Zilber :* Transformation du pyrrol en dérivés de la pyrridine. — *Canzoneri* et *Oliveri :* Transformation du furfurol en pyrrol. — *Leone :* Transformation des eaux sous l'influence du développement des bactéries. — *Grassi* et *Segre :* De l'éthérogénie de l'anguillule intestinale. — Observations diverses sur la chromosphère, les nouvelles planètes et le tremblement de terre du 29 août 1886. — *Chistoni :* Valeur absolue de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique. — *Ferrari :* Influence des montagnes sur le régime des pluies.

(1) Nous annonçons avec regret que ce journal intéressant, consacré en grande partie à faire connaître et à développer la théorie de la sélection naturelle, cesse de paraître à partir de cette année.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8291]

Bulletin météorologique du 23 février au 1er mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima	TEMPÉRATURE maxima	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima
☿ 23	766mm,51	4°,3	0°,2	10°,0	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-W.; atmosphère très claire.	1m,20	— 16° à Lemberg; — 15°,4 à Nicolaïeff.	27° à Barcelone; 20° au cap Béarn; 18° Biskra.
♃ 24	763mm,03	5°,2	— 1°,1	13°,0	S.-S.-W. 0	0,0	Beau.	1m,20	— 23° à Hermanstadt; — 19°,8 à Nicolaïeff.	24° à Barcelone et au cap Béarn; 19° Funchal.
♀ 25	765mm,22	6°,2	2°,5	12°,3	W.-N.-W. 2	0,8	Cumulus épais W.-N.-W.	1m,20	— 16°,4 à Kiew; — 5°,8 au pic de Midi.	27° à Barcelone; 20° à Funchal et Alger.
♄ 26	770mm,80	3°,2	— 2°,7	11°,0	N.-E. 0	0,0	Beau.	1m,20	— 20°,8 à Charkow; — 19° à Haparanda.	27° à Barcelone; 21° au cap Béarn; 20° à Algor.
☉ 27	770mm,91	3°,4	— 2°,0	10°,8	N.-E. 3	0,0	Beau; atmosphère très claire	1m,20	— 14° à Haparanda; — 11°,3 à Charkow.	21° à Laghouat; 18° à Barcelone et Funchal.
☾ 28	770mm,52	3°,1	— 1°,9	10°,9	E 1	0,0	Cirrus N.-E.; atmosphère claire;	1m,20	— 13°,8 au pic du Midi; — 9° à Odessa	20° Palerme; 19° Barcelone; 18° Lisbonne.
♂ 1	771mm,70	4°,5	— 3°,4	13,°9	N.-N.-W. 2	0,0	Beau.	1m,20	— 20°,8 à Arkhangel; — 10°,8 au pic du Midi.	20° à l'île d'Aix et à Barcelone.
Moyenne.	768mm,38	4°,27			Total.	0,8				

Remarques. — Le temps est très beau; la température est un peu au-dessous de la normale, et la pression reste très haute. Le 25 février, la neige tombait à Constantinople. Le 23, 24 et 25 février, tremblements de terre dans le sud de la France, en Italie et en Suisse. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (24e ANNÉE) 12 MARS 1887.

ART MILITAIRE

Le fusil modèle 1886.

Actuellement, toutes les puissances militaires sont armées de fusils d'une valeur à peu près équivalente. Les calibres de ces armes varient entre des limites très restreintes et voisines de 11 millimètres. Le fusil Martini-Henry, en service en Angleterre, est du calibre de 11mm,43; les fusils Mauser en Allemagne, Werndl en Autriche, Albini en Belgique, Remington en Espagne, Gras en France, de Beaumont en Hollande, sont du calibre de 11 millimètres; le fusil Berdan, en Russie, de 10mm,66; le fusil Wetterli à répétition, en Suisse, de 10mm,40; le même fusil à chargement successif, en Italie, de 10mm,35; le fusil Jarman, récemment adopté en Norvège, de 10 millimètres.

Cet accord presque universel, bien que non prémédité, sur une question qui intéresse au même degré toutes les nations européennes, n'est point fortuit : il caractérise un état momentané des connaissances balistiques, la limite pratique du possible à l'époque où presque toutes les puissances militaires ont renouvelé leur armement, c'est-à-dire de 1870 à 1875.

Depuis cette époque, les études relatives au perfectionnement des armes à feu portatives ont été reprises et poursuivies partout. Mais, pendant ces dernières années, c'est surtout la question de réduction du calibre qui est à l'ordre du jour, tant en France qu'à l'etranger.

Dans un précédent article (1), nous avons donné un résumé des expériences faites à ce sujet en Suisse, en Espagne, en Allemagne; et nous faisions suivre ce résumé des conclusions suivantes :

« Les expériences qui précèdent nous permettent donc, croyons-nous, de donner la formule du fusil dont l'adoption, dans l'état actuel de la science, s'impose pour l'armée française :

Fusil à répétition, à magasin (2), *tirant, dans un canon en acier fondu du calibre de 8 millimètres, une cartouche métallique composée d'une balle à chemise d'acier et d'une charge de poudre comprimée.*

(1) Voir *Revue scientifique* du 13 mars 1886 : *le Fusil à répétition.*

(2) On a critiqué cette partie de notre formule; on fait observer « qu'un seul genre d'armes à répétition donne une vitesse de tir réellement grande : c'est l'arme à chargeurs mobiles dans le genre du Lee, *mais à la condition expresse que les paquets de cartouches seront remplacés par des chargeurs tout garnis* ».

Cette manière de voir est certainement celle de tous ceux qui se sont occupés d'armes à feu portatives, et tout particulièrement la nôtre. Si donc nous avons demandé le fusil « à magasin » et non « à chargeurs mobiles », nous l'avons fait pour des raisons que nous pensions trop connues de tout le monde, pour qu'il fût nécessaire de les faire ressortir, et que notre contradicteur, se critiquant lui-même, a trop clairement et trop complètement exposées pour que nous ne reproduisions pas ses propres arguments :

« Mais ce système a ses inconvénients. Un chargeur doit avoir des parois rigides : il est donc métallique; il doit contenir un ressort actionnant les cartouches; il a une forme compliquée et son prix est très élevé relativement à celui d'un paquet de cartouches; et cependant on le jettera à terre pendant le combat.

« C'est surtout son poids qui est à considérer, et en admettant que sur chaque cartouche actuelle on puisse gagner 5 grammes, il faudrait que le chargeur à six ne pesât que 30 grammes : *c'est impossible.* Donc on aurait des munitions plus lourdes, alors qu'on les voudrait plus légères pour en porter davantage. »

Sauf que la chemise est en maillechort au lieu d'être en acier, et que la charge est constituée par une substance dont la composition doit rester absolument secrète, mais qui réalise et au delà les *desiderata* que nous avions formulés (force de projection plus grande sous un volume et un poids presque deux fois moindres, absence relativement complète de fumée), cette formule se trouve être celle du fusil modèle 1886. Le moment nous semble donc opportun pour donner, en restant muet sur les tables de construction de l'arme et sur les détails de sa cartouche, un aperçu des résultats obtenus dans le tir comparatif des fusils modèle 1874 et modèle 1886, à notre École normale de tir.

Le but que se proposait l'École était celui-ci :

Trouver le projectile à la fois le plus léger et le plus puissant.

Les premières recherches ne tardèrent pas à établir que le calibre de ce projectile-type pouvait varier entre $7^{mm},5$ et $8^{mm},5$, et son poids entre 12 et 16 grammes environ. Le poids des projectiles, pour une même hauteur, varie, en effet, en raison du carré des calibres : une balle de 8 millimètres pèse environ moitié moins qu'une balle de 11 millimètres.

La réduction du calibre de la balle entraîne, dans une certaine mesure, une diminution correspondante dans le poids des différents éléments de la cartouche. Ainsi, la cartouche réglementaire du fusil modèle 1874 pèse $43^{gr},8$; celle du fusil de 8 millimètres pèse environ 30 grammes ; et il y a encore beaucoup à gagner sur le poids de l'étui, puisque l'École normale a tiré des cartouches de 7 millimètres pesant 25 grammes. Or nous avons fait voir qu'en fixant à $29^{gr},7$ le poids de la cartouche du fusil de 8 millimètres, l'approvisionnement du sac montait, sans augmentation de poids, de 78 à 118,8 cartouches, et l'approvisionnement complet du champ de bataille de 143 à 218,04 cartouches par homme (1).

Ces préliminaires posés, passons à l'examen des propriétés spéciales du fusil modèle 1886.

La valeur balistique d'une arme portative réside dans :

a. La précision du tir.
b. La tension des trajectoires.
c. La force de pénétration des projectiles.

a. — Précision du tir. — Les armes de petit calibre, tirant à très grande vitesse des projectiles indéformables, ont sur les armes du modèle 1874 une supériorité notable de précision. Cette supériorité va en croissant avec la distance du tir. Il convient d'ajouter que, d'une façon générale, cette supériorité n'a pas une grande importance, attendu qu'elle se réduit à peu de chose entre les mains d'hommes de troupe d'une instruction moyenne, tel que peut seul nous donner le temps de service de plus en plus réduit.

b. — Tension des trajectoires. — La tension des trajectoires est la qualité maîtresse d'une arme de guerre : elle représente la valeur intrinsèque de l'arme, elle est indépendante de l'instruction de la troupe. Pour faire ressortir toute la valeur de la supériorité de tension des armes de petit calibre, il convient de considérer successivement :

1° Le tir de l'arme isolée.
2° Le tir collectif.

1° *Tir de l'arme isolée.* — Prenons deux tireurs armés, l'un du fusil modèle 1874, l'autre du fusil de 8 millimètres. Ils prennent l'un et l'autre la même hausse, celle de 600 mètres, par exemple, et visent tous deux le pied du but, soit un cavalier d'une hauteur moyenne de $2^{m},40$. Les deux projectiles tomberont l'un et l'autre à la distance de 600 mètres.

Si le cavalier se trouve exactement à la distance de hausse, les deux projectiles l'atteindront. Lorsque la distance est exactement connue, l'arme de petit calibre n'a d'autre supériorité que celle de sa précision ; mais on sait que le cas du tir à distance connue n'est qu'un cas tout particulier du tir de guerre, dans la défensive, par exemple, quand on a eu le temps de repérer les approches ; le tir à distance inconnue est pour ainsi dire la règle. Si le cavalier n'est pas exactement à 600 mètres, le projectile du fusil modèle 1874 ne pourra l'atteindre que dans l'espace compris entre 520 et 600 mètres (plus exactement sur une longueur de $82^{m},8$, qui constitue, avec la hausse de 600 mètres, la zone dangereuse du fusil modèle 1874, pour l'homme à cheval), tandis que le projectile de 8 millimètres l'atteindra sur tout son parcours. En effet, sur tout le trajet de 0 à 600 mètres, la balle de 8 millimètres ne s'élève pas à $2^{m},40$ au-dessus du point visé, tandis que la flèche de la trajectoire du fusil modèle 1874, pour la hausse de 600 mètres, est de $4^{m},73$.

De même, la balle de 8 millimètres atteint sur tout son parcours le fantassin debout (hauteur moyenne, $1^{m},60$) jusqu'à 520 mètres, et le fantassin à genou (hauteur moyenne, 1 mètre), jusqu'à 420 mètres environ, tandis que dans les mêmes conditions, la balle de 11 millimètres n'atteint le premier que de 420 à 520 mètres, et le second de 330 à 400 mètres environ (1).

Aux distances supérieures à 600 mètres, les trajectoires s'élèvent au-dessus du point visé de quantités qui dépassent la hauteur des objectifs que l'on ren-

(1) *Le Fusil à répétition, loc. cit.*, p. 332.

(1) « L'arme qui permettrait de ne tirer, jusqu'à 600 et même 500 mètres, qu'avec la première ligne de mire, sans que la trajectoire s'élève sur tout ce parcours à plus de $1^{m},60$ (hauteur moyenne du fantassin debout), réaliserait de ce seul chef un proprès des plus considérables. » (*Le Fusil à répétition, loc. cit.*, p. 327.)

contre ordinairement à la guerre. A ces mêmes distances, le tir individuel cesse de donner des résultats suffisants ; le tir collectif seul produit des effets certains et considérables.

2° *Tir collectif.* — A toutes les distances, la trajectoire du fusil de 8 millimètres est plus tendue que celle du fusil modèle 1874. A 1000 mètres, par exemple, la mesure de l'angle de chute est de 50/1000 pour le fusil de 8 millimètres, et de 80/1000 pour le fusil modèle 1874, en nombres ronds.

Cette supériorité de tension se manifeste, dans le feu collectif, par une extension du terrain battu et une décroissance plus lente des effets du feu, dans le sens de la profondeur. Ainsi, dans le feu collectif, la gerbe du fusil modèle 1874 bat avec une certaine efficacité une zone de 100 mètres de profondeur (50 mètres en deçà et 50 mètres au delà du point moyen) ; celle du fusil de 8 millimètres bat avec la même efficacité une zone de 160 mètres de profondeur (80 mètres de part et d'autre du point moyen).

Dans le tir du fusil modèle 1874, une erreur de hausse de 100 mètres réduit les résultats dans la proportion de 10 à 4, et une erreur de hausse de 200 mètres les réduit à zéro. Dans le fusil de 8 millimètres, une erreur de hausse de 100 mètres réduit les résultats dans la proportion de 10 à 7, et une erreur de 200 mètres donne encore 1/4 de l'effet maximum correspondant à la hausse exacte.

Pour rendre en quelque sorte tangible la différence des résultats de l'une et l'autre arme dans les feux collectifs, l'École de tir a institué une expérience dont la simplicité et le caractère démonstratif ne laissent rien à désirer.

A la distance de 1000 mètres, on a placé perpendiculairement à la ligne de tir, et de 10 en 10 mètres, onze rangées de panneaux de 20 mètres de large et de 2 mètres de haut. Un tireur établi à 1000 mètres du panneau central a réglé successivement son tir avec un fusil modèle 1874 et un fusil de 8 millimètres, de manière à faire tomber tous les coups vers le centre du dispositif ; puis il a tiré 50 coups avec chacune des deux armes. Des observateurs placés près du point de chute se sont assurés que tous les coups tirés avec l'une et l'autre arme étaient tombés dans l'intérieur du dispositif des cibles.

Le tir terminé, on a relevé les coups sur l'ensemble des panneaux. Le fusil de 11 millimètres a fourni 105, le fusil de 8 millimètres 171 empreintes (ricochets non compris).

Remarque I. — Le tir avec les deux armes ayant été exécuté dans des conditions identiques, la différence entre les deux résultats, qui sont entre eux : : 100 : 61,4, donne la mesure du rôle que joue la tension de la trajectoire. Faisons, de plus, observer que le rapport du nombre des empreintes est inversement proportionnel, d'une façon presque rigoureusement exacte, à celui des angles de chute, 50/80.

Remarque II. — Les résultats auraient été évidemment analogues si les 50 coups de l'une et l'autre arme avaient été tirés simultanément en feu collectif, au lieu de l'être successivement.

Remarque III. — Si l'on considère une troupe dans une formation quelconque, encadrée successivement dans chacune des rangées de panneaux, elle aurait, dans chacune de ses positions, subi des pertes proportionnelles au nombre d'empreintes. Donc, que cette troupe ait occupé successivement l'emplacement de chaque panneau, ou qu'elle ait occupé dans l'ensemble un des emplacements pris au hasard, le chiffre des pertes que lui aurait fait éprouver, à 1000 mètres, une salve de 50 coups aurait été dans le rapport de 8 à 5, selon que la salve aurait été exécutée avec des armes de 8 millimètres ou avec le fusil modèle 1874.

Remarque IV. — Dans l'expérience ci-dessus, le fusil modèle 1874 a produit 105 empreintes, et le fusil de 8 millimètres 171, pour 100 coups tirés. Pour produire, avec le fusil modèle 1874, le même nombre d'empreintes qu'avec le fusil de 8 millimètres, c'est-à-dire pour produire un effet utile équivalent, il aurait fallu tirer un nombre de coups égal à $50 \times \frac{171}{105} = 80$ coups, en nombre rond.

Or 80 cartouches de 11 millimètres pèsent $3^k,450$, c'est-à-dire le poids total des cartouches portées par le soldat.

50 cartouches de 8 millimètres pèsent $1^k,500$, c'est-à-dire moins de la moitié.

c. — Pénétration. — A 200 mètres, la balle de 8 millimètres perce sûrement la cuirasse dans sa partie la plus renforcée ; à 50 mètres, la balle de 11 millimètres détermine dans toutes les parties de la cuirasse un simple enfoncement.

A 2000 mètres, la balle de 8 millimètres a encore la même puissance que la balle de 11 millimètres vers 1000 ou 1200 mètres, environ deux fois la puissance de la balle de revolver à bout portant.

A 1600 mètres, la balle de 11 millimètres ne fournit plus de ricochets ; à 2000 mètres, la balle de 8 millimètres produit des ricochets accompagnés d'un bruit strident ; la balle qui a ricoché s'enfonce encore de $0^m,02$ à $0^m,03$ dans un panneau de sapin.

Telles sont les qualités balistiques du fusil sorti des études et des expériences de l'École normale de tir du camp de Châlons ; il porte son nom, et ce n'est que justice, car il lui fait le plus grand honneur. Il justifie les éloges donnés, ou plutôt infligés, ici même (1) à cet établissement.

(1) Voir dans la *Revue scientifique* du 1er janvier 1887, p. 26 : *Artillerie et infanterie.*

Lorsque l'auteur de cet article dit : « On va engloutir des millions dans une réfection de notre armement que des inventions imminentes rendront prochainement inutiles ; car on sent bien que nous sommes à la veille du tir continu *sans désépauler*, qui est, par rapport au tir à répétition ordinaire, bien plus que ce dernier n'est par rapport au tir coup par coup », il néglige, en effet, un élément de la question, le plus important ; et la compétence dont il fait preuve nous permet de soupçonner, soit dit sans l'offenser, que l'esprit de parti a obscurci, sur ce point, son jugement. Nous autres, « fantassins », nous n'avons jamais espéré que nous réaliserions, dans le temps employé pour exécuter un tir ininterrompu de 60 à 80 cartouches, par exemple, avec le système de répétition actuel, un gain considérable sur le temps nécessaire à l'exécution d'un tir de ce même nombre de cartouches chargées successivement, parce que le temps nécessité par le remplissage du magasin n'est pas suffisamment inférieur à celui qu'il faut pour introduire successivement les cartouches dans le tonnerre. Ce n'est cependant pas un mince avantage que de pouvoir, à 200 mètres de l'ennemi, lui envoyer, en 15 ou 18 secondes, neuf coups de fusil, c'est-à-dire une véritable trombe de plomb, avant de se jeter sur lui la baïonnette haute. N'importe : nous faisions bon marché, *in petto*, du tir à répétition (tel qu'on peut l'obtenir dans l'état actuel de la science) ; mais, par exemple, nous tenions énormément à pousser jusqu'à leurs dernières limites les qualités balistiques de notre arme et le nombre de cartouches portées par nos soldats. Or ce mot : tir à répétition, — que presque tous les non-initiés interprétaient dans le sens de tir à jet continu, — ce mot frappait l'imagination des masses, voire même celle du parlement, qui tient les cordons de la bourse ; tandis que ceux de tension de trajectoire, hausse unique de combat, etc., les auraient laissés, et pour cause légitime, absolument froids. Nous avons donc fait de l'agitation sur le tir à répétition ; nous avons surtout combattu de toute notre énergie l'idée de la transformation du fusil Gras (1). Nous avons eu gain de cause, et nous voici en possession d'une arme à calibre réduit : c'est ce que nous demandions. Elle est, par-dessus le marché, à répétition : elle n'en est certainement que préférable ; mais nous ne craignons plus de le dire, et les résultats des expériences que nous avons reproduites le feront, espérons-nous, comprendre à chacun, cet avantage est pour nous tout à fait à l'arrière-plan. Pour bien préciser, nous considérons comme infiniment supérieure la puissance d'une infanterie armée de fusil du calibre de 8 millimètres, *sans répétition*, à celle d'une autre infanterie armée de fusil du calibre de 11 millimètres, *avec répétition*.

Le contempteur du nouvel armement ajoute : « Le célèbre Américain Maxim a déjà réalisé ce genre de chargement (sans désépauler) par l'utilisation de la force du recul, avec les carabines Winchester. On s'achemine à grands pas vers l'application à des armes quelconques de cette idée originale et féconde. . . . . Et c'est à la veille de tels changements qu'on veut, coûte que coûte, des systèmes à répétition, dont les avantages sont fort contestables. » Encore une fois, c'est confondre deux choses absolument distinctes, et qui ne sont que juxtaposées : d'une part, le mécanisme de répétition ; de l'autre, l'arme avec les qualités balistiques propres, constituées par son calibre et sa cartouche. A supposer qu'on trouve le moyen de tirer un certain nombre de cartouches *sans désépauler*, qu'arrivera-t-il ? On sera obligé de changer le fût du fusil modèle 1886 ; peut-être (et encore !) sa boîte de culasse ; mais le canon et la cartouche, c'est-à-dire les éléments maîtres de cette arme, subsisteront. Il n'y aura donc pas création d'un système nouveau, mais transformation d'un modèle dans un autre, comme celle du fusil à silex en fusil à piston, et de ce dernier en fusil à tabatière.

L'École normale a donc rendu à son arme, en créant le fusil modèle 1886, un service au moins égal à celui que la commission de Bourges a rendu à l'artillerie en trouvant la nouvelle fusée (1) : l'une et l'autre ont porté d'un seul coup, du moins pour le moment, leur projectile au premier rang des similaires européens.

Les Allemands sont déjà armés du fusil à répétition. Alors qu'on les croyait encore dans la période des tâtonnements, des essais, alors que les ordres de cabinets *publics* désignaient tantôt un bataillon, tantôt un autre pour expérimenter tel ou tel système, leurs manufactures marchaient jour et nuit, et le *Militär Zeitung* annonçait un beau matin avec un légitime orgueil, que cinq corps d'armée venaient d'être, d'un seul coup, pourvus du nouveau fusil ; qu'avant peu toute l'armée de première ligne l'aurait reçu, et qu'à la fin de l'année il en serait de même pour les réserves, c'est-à-dire pour toutes les forces nationales. « Il faut au moins trois ans, ajoutait d'un ton dithyrambique la feuille militaire, à n'importe quelle puissance européenne pour nous rattraper ! »

Ce coup de maître n'étonnera que ceux qui ignorent avec quel soin patriotique, en Allemagne, on maintient dans la tête de l'armée l'unité de conception et de direction (2), l'esprit de suite qui en est la con-

(1) *Le Fusil à répétition, loc. cit.*, p. 321.

(1) La distance maxima d'éclatement de la fusée fusante allemande est de 3900 mètres ; celle de la fusée française est de 5800 mètres.

(2) Depuis 1821, date à laquelle remonte l'institution d'un grand état-major en Prusse, il n'y a eu que 4 (quatre !) chefs de l'état-major général de l'armée, savoir : les généraux de Müffling, de 1821 à 1829 ; de Krauseneck, de 1829 à 1848 ; de Reyher, de 1848 à 1857 ; et enfin à partir de 1857, c'est-à-dire depuis 30 (trente) années consécutives, le feld-maréchal de Moltke.

En ajoutant un zéro à ce 4, on obtiendrait à peine le nombre des

séquence naturelle, avec quelle ampleur budgétaire le pays satisfait à toutes les demandes du gouvernement ayant pour but de donner à cette armée, en personnel et en matériel, son maximum de puissance. Fort heureusement, cette fois, le désir d'arriver bons premiers et de nous devancer a engagé dans une fausse voie les Allemands, auxquels s'appliqueraient bien plus justement qu'à nous, sur ce chapitre, les critiques de l'auteur d'*Artillerie et infanterie*. Ce fusil n'est autre que le Mauser, auquel on a adapté un mécanisme à répétition ; et comme, ainsi que nous l'avons vu, cette arme est du calibre de 11 millimètres, on peut remplacer, dans le compte rendu des expériences du camp de Châlons, les mots « fusil modèle 1874 » par ceux de « fusil Mauser ». Dès lors, comme il n'est peut-être pas outrecuidant de penser que le *manche* de l'un vaut celui de l'autre, on peut envisager avec une certaine tranquillité d'esprit, pour ne pas dire plus, le moment où nos voisins nous *convieraient* à un *tir comparatif* des deux armes.

* * *

changements de ministre de la guerre qui ont eu lieu, en France, dans la même période de temps. Tout particulièrement, depuis 1871, nous en sommes, avec le général Boulanger, au moins au 18e ou au 19e ! Et l'on s'étonne qu'après avoir tant peiné, tant sué, tant dépensé de millions, nous ne soyons pas plus avancés ! Tout au contraire a-t-il fallu dans l'armée une bien robuste vitalité, un bien ardent patriotisme, une bien inébranlable volonté de faire la prochaine guerre précisément dans les conditions où M. de Bismark l'a si crûment dépeinte devant le Reichstag, pour que nous en soyons où nous en sommes !

GÉOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. J. THOULET

Un été le long de la côte française de l'île de Terre-Neuve.

Mesdames, messieurs,

Le pays dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir est l'île de Terre-Neuve. C'est une contrée sauvage, au moins dans les parties que j'ai visitées, mais elle n'est certes pas lointaine. Pour s'y rendre, le voyage n'est ni long ni difficile. On s'embarque en Angleterre, et sept jours après, à peine, on débarque à Saint-Jean de Terre-Neuve ; la traversée est bien plus courte que celle de New-York ; à cette latitude, l'Atlantique est sillonné par une telle quantité de paquebots qu'il devient une véritable grande route qu'on a dernièrement proposé d'éclairer à la lumière électrique par une suite de phares flottants, absolument comme une de nos rues, ce qui serait très commode pour éviter les abordages, car les bateaux prendraient alors leur droite. L'intérieur de Terre-Neuve est complètement inconnu; plus des trois quarts de ses côtes, surtout le French Shore, ne sont guère visités, sauf par de rares pêcheurs morutiers, alors que chaque été l'Islande et les innombrables fjords de la Norvège sont parcourus par une foule de touristes anglais, amateurs de pêche au saumon et à la truite. Je ne sais à quoi tient ce délaissement en notre siècle de voyages ; c'est peut-être une affaire de nom. Le concours seul des syllabes qui composent ce mot, Islande, éveille l'idée d'une terre sombre, froide, remplie d'une sublime horreur ; rien qu'en le prononçant, on croirait entendre le grincement d'un bloc de glace qui se fend ; le nom de Spitzberg fait penser à une île désolée où des montagnes déchiquetées, aux pics aigus, dressent leurs cimes à travers le brouillard ; en disant Nouvelle-Zemble, on rêve de ciel gris, de rochers couverts de neige, battus par les vagues et les tempêtes. Les sons ont aussi leur poésie. Terre-Neuve n'en possède aucune ; rien n'est banal comme le mot terre et, malgré soi, on lui garde rancune de vouloir faire la jeune et de s'appeler neuve depuis si longtemps.

Pourtant l'île est intéressante ; elle offre de magnifiques points de vue ; ici de hautes montagnes bordent la mer, là les plages sont basses, arides, couvertes d'énormes blocs erratiques et d'arbres flottés; ailleurs des fjords profonds dans lesquels l'eau de l'Océan pénètre au loin comme dans une étroite coupure; à peu près partout s'étend une forêt de sapins et de bouleaux, assez bas, touffus, serrés les uns contre les autres, impénétrables ; le sol est tourbeux, tout parsemé de lacs ; autour des côtes, pendant l'hiver, une épaisse bordure de glaces amoncelées ; l'été, de grands icebergs portés par les flots et qui défilent silencieusement et majestueusement tous le long des rivages de l'île qui font face à l'orient. La contrée est vierge, et ces endroits où l'homme n'a fait que passer — quand il y a passé — sont toujours remplis d'attraits. Nous trouvons à les contempler, dans leur sauvagerie, la même saveur, le même charme que lorsque nous assistons sans y prendre part, témoins attentifs et silencieux, à la vie intime des animaux ou des plantes. Et puis, il semble qu'on devienne saturé de civilisation ; les hommes finissent par prendre trop de place dans notre existence ; nous éprouvons un véritable soulagement à nous retremper dans la nature, à voir, à étudier ce que font les choses sans s'occuper de nous; à nous reposer, quelquefois à nous consoler ainsi de ce que font les hommes.

Terre-Neuve est une grande île de l'Amérique du Nord, du continent de laquelle elle n'est séparée que par le détroit de Belle-Isle, à peine large de quelques milles ; elle a la forme d'un triangle échancré sur l'un de ses côtés, et sa plus grande largeur, du cap Spear au cap Anguille, 511 kilomètres, est précisément égale

à sa plus grande longueur, du cap Raye au cap Normand. Sa surface est à peu près celle de l'Irlande. Son climat est froid et humide ; pendant sept ou huit mois, elle est sous la neige. Découverte le 24 juin 1497, par John Cabot et son fils, Sébastien Cabot, qui en prirent possession au nom du roi d'Angleterre, elle fut visitée, en 1525, par Verazzani, qui en prit possession au nom du roi de France, François Ier ; en réalité, elle n'était peuplée ni par les Anglais ni par les Français. Cependant, aussitôt qu'on reconnut sur ses côtes la présence du poisson, qui encore aujourd'hui est la richesse du pays, ses eaux furent couvertes par un nombre considérable de navires pêcheurs de toutes les nationalités, français, anglais, espagnols et autres. Les matelots ne descendaient à terre que pour y sécher leur poisson et élevaient, au hasard du lieu où les conduisait leur pêche, de grossiers échafaudages dont la forêt voisine fournissait les matériaux et qui chaque hiver étaient abandonnés. Petit à petit, les Français devinrent les seuls occupants, surtout à l'ouest et au sud ; la guerre régnait entre la France et l'Angleterre; nous occupions le Canada et les parages de Terre-Neuve étaient sans cesse parcourus par nos vaisseaux, qui eussent été d'une rencontre dangereuse pour des pêcheurs anglais. Les Français avaient établi le centre de leurs possessions à Plaisance ; les Anglais, à Saint-John, dans la péninsule d'Avalon. On se battait lorsqu'on en trouvait l'occasion, entre deux pêches et comme pour se divertir. Au total, la terre était grande, la mer était vaste, les morues abondantes, et des deux combattants, ni les uns ni les autres ne se faisaient beaucoup de mal.

L'heure des revers sonna pour la France ; le traité d'Utrecht, en 1713, vint régler la situation. La possession de l'île fut attribuée à l'Angleterre ; mais la France conserva, comme par le passé, le droit de pêche sur les côtes d'une moitié de l'île environ, du cap Bonavista à la pointe Riche. Depuis cette époque, malgré bien des discussions, malgré un nombre incalculable d'arrangements, conventions, propositions, accords, ratifications, malgré des flots d'encre versés, malgré la diplomatie et tous les diplomates, rien d'essentiel n'a été changé au traité d'Utrecht. Les Français peuvent pêcher du cap Saint-Jean au cap Raye en passant par le nord, le long du French Shore ; ils ont le droit d'élever à terre des constructions d'un caractère non permanent et d'y préparer leur pêche, pendant l'été seulement, du 5 avril au 5 octobre. L'hiver, ces grands hangars, ces chauffauds, pour les appeler par leur nom, sont confiés à des gardiens anglais, et si la loi interdit aux habitants de les endommager, les Français ne doivent point y séjourner.

Je n'ose aborder le récit des complications qui ont eu lieu depuis plus de cent cinquante ans ; chacun explique le traité de la façon la plus conforme à ses avantages. Les Français ont-ils un droit exclusif sur le French Shore? les Anglais peuvent-ils s'établir sur cette côte, y pêcher au cas où aucun Français n'est lésé, y installer des établissements industriels? M. de Vergennes, par le traité de Versailles en 1783, a-t-il autorisé des changements, a-t-il été négociateur maladroit au moment où l'Angleterre, vaincue aux États-Unis, devait recevoir des conditions au lieu d'en dicter? Tout cela serait trop long à éclaircir, et, d'ailleurs, où serait le mérite des diplomates si les traités étaient clairs. Pour protéger leurs nationaux, la France et l'Angleterre envoient l'une et l'autre une division navale à Terre-Neuve. L'année dernière, elle se composait, pour la France, d'une goélette, la *Perle*, d'un aviso-transport, le *Drac* et d'une frégate, la *Clorinde*, portant le guidon du commandant et sur laquelle j'étais embarqué.

La *Clorinde* commence sa campagne en visitant Saint-Pierre. Après trente et un jours de navigation, on est rempli de bienveillance pour la première terre qu'on aperçoit et l'on se sent tout disposé à la trouver admirable. Néanmoins, en dépit de cette bonne volonté, on éprouve un profond désenchantement lorsque, du pont de la frégate mouillée en rade, on considère l'horizon qui vous entoure. Partout le rocher, revêtu par places d'une sorte de feutrage de sapins nains, forêt lilliputienne où des arbres de 80 centimètres sont des arbres de haute futaie. La montagne descend à pic dans la mer, et sur la hauteur, à une centaine de mètres au plus, un voile de brume flotte presque continuellement au-dessus de nombreux petits lacs ; au fond, la ville de Saint-Pierre, le Barachois, le feu de Galantry ; à gauche, l'île aux Chiens, l'île aux Vainqueurs, l'île aux Pigeons ; autant de rochers arides. On débarque à l'une des cales qui bordent le rivage et dont chacune appartient à un armateur, sorte d'appontement construit sur pilotis où accostent les embarcations, à l'extrémité duquel viennent s'amarrer les goélettes de pêche et qui conduit aux magasins et à l'habitation du propriétaire. On fait quelques pas et l'on arrive sur la route de Gueydon, qui va du cap à l'Aigle jusqu'en ville.

Saint-Pierre est bâtie à peu près entièrement en bois et offre un aspect spécial ; elle n'est ni anglaise, ni américaine, ni française, c'est un mélange de ces trois genres ; les rues sont assez larges ; les maisons, rarement peintes et qui offrent à l'œil une teinte noirâtre, sont à un seul étage; la porte en est précédée d'un porche qui protège contre le poudrin de l'hiver: on nomme ainsi une neige sèche, en poussière fine qui s'introduit dans les moindres fissures et qui, sans ce porche, viendrait s'amonceler contre la porte et la condamner. Les magasins, dans le centre de la ville, présentent tous le même aspect, tout le monde semble vendre les mêmes marchandises : des objets de ménage, des provisions de bouche et des ustensiles de pêche. Il y a deux ou trois hôtels, des débits de bois-

sons, et sur le quai, autour du Barachois, des ateliers de construction de navires, des entrepôts. Les monuments sont modestes : l'église est en planches, le palais de justice présente seul une certaine apparence; la demeure du commandant des îles ressemble à un hangar, quoiqu'il soit, dit-on, assez confortable à l'intérieur ; sur le quai la Roncière, une vasque en fonte avec un jet d'eau qui ne jette pas d'eau, et en dehors de la ville, sur la route qui relie Saint-Pierre à l'anse au Savoyard, une colonne de pierre consacre le souvenir de la frégate l'*Iphigénie*.

Saint-Pierre est le pays de la morue : étendues sur les *graves*, couchées du côté du soleil sur des *rances*, suspendues en l'air, la queue prise entre les lattes des *bordelaises*, en tas, en meules, des morues ; on embarque des morues, on débarque des morues, on lave des morues, on mesure du sel pour les morues ; aux vitrines des magasins, des *turluttes* pour l'*encornet*, boîte à morues, des faux pour pêcher la morue, des gants pour la morue, des couteaux à piquer et à trancher la morue ; on ne voit que morues, on ne sent que morues, on n'entend parler que morues !

A quelques milles de Saint-Pierre, Miquelon composée de deux îles, la grande Miquelon et la petite Miquelon ou Langlade, toutes deux montagneuses, boisées, avec de vrais arbres, une jolie rivière, d'épaisses broussailles, un sol tourbeux et séparées par un isthme long de six à sept kilomètres, au ras de l'eau. L'endroit est dangereux pour les navigateurs qui y sont entraînés par les courants. J'y ai compté, rangées les unes à côté des autres, les carcasses de vingt et un bâtiments naufragés, démantelés par la mer, montrant au soleil leurs membrures brisées, pareils à des squelettes à demi enfouis dans le sable de la grève et déchiquetés par les vautours ; ils sont environnés de tronçons de mâts, d'embarcations disjointes, de ferrures, de planches, d'épaves de tout genre. On dirait un cimetière, un ossuaire de navires : le spectacle est d'une grandeur lugubre, d'une tristesse qui serre le cœur et fait monter les larmes aux yeux. Miquelon, ne possédant point de port, est peu habitée ; on y trouve quelques fermes où l'on se livre à l'élève des bestiaux.

L'impression est toute différente lorsqu'on entre à Bonne-Baie, première relâche de la frégate dans l'île de Terre-Neuve. Les montagnes se dressent presque verticalement de chaque côté de la majestueuse entrée du fjord. A mesure qu'on s'enfonce dans les terres, les pentes s'adoucissent, et le bord de la mer se couvre de petites maisons entourées de quelques champs et de prairies. Derrière les collines du premier plan s'étagent les montagnes, et quand on passe par le travers d'une vallée et qu'on peut jeter un coup d'œil sur l'intérieur du pays, on aperçoit encore d'autres montagnes, nues, désolées, qui ressemblent au commencement d'un vaste plateau. Un pic présente la forme bizarre d'un doigt à demi replié; il domine les maisons de Shoal-Brook, reliées au village de Bonne-Baie par un chemin qui franchit, à l'aide de ponts élevés sur des piles quadrangulaires en troncs de sapins superposés, les ruisseaux ou rivières coulant jusqu'à la mer, en suivant le fond des ravins. A l'extrémité du bras du sud, nous débarquons en doris tant l'eau est peu profonde ; les plies, effrayées par le bruit de nos avirons, s'enfuient rapidement, puis elles se terrent contre le sable, dont elles ont la couleur, et, complètement rassurées, elles y demeurent si parfaitement immobiles qu'on peut les prendre à la main. Nous trouvons une habitation avec son petit champ d'orge et de pommes de terre; au delà commence l'impénétrable forêt ; le père, la mère, les enfants, grands et petits, sortent pour nous regarder. Dans ce coin perdu du globe, tout ce monde s'agite, travaille, est triste ou gai, naît, vit et meurt; la terre ne manque pas, elle ne demande pas mieux que de se laisser conquérir ; c'est là le bon combat et, Dieu merci, il y a place au soleil ou à la brume pour tous les cœurs vaillants. L'air des pays nouveaux est salutaire, il remplit bien les poumons ; en le respirant, on se sent plus fort et meilleur. La lutte contre les éléments, contre la nature, grandit l'homme autant que l'autre lutte, celle de l'homme contre l'homme, l'amoindrit; dans celle-ci, il y a presque toujours deux vaincus. Décidément, la vie de sauvage a du bon, et si l'on a quelque peine à s'y habituer, on en éprouve bien davantage à s'en déshabituer.

Après Bonne-Baie, nous ne retrouverons plus aucun village ; nous nous dirigeons sur Port-Saunder. En s'avançant vers le nord, les montagnes diminuent de hauteur ; on les voit s'enfoncer dans l'intérieur et le bord de la mer devient plus plat sans être pour cela plus abordable. La plage se réduit parfois à quelques mètres au delà desquels on trouve la forêt ; sa verdure sombre et monotone recouvre tous les versants et les crêtes des collines ou des montagnes se détachent sur le ciel en lignes déchiquetées formées par les cimes des sapins. A Port-Saunder, un Anglais exploite une homarderie ; on y prépare des conserves avec les homards, dont la quantité est prodigieuse dans ces parages. Pendant le mois de juillet, sur un espace long de deux ou trois kilomètres, on en pêche 12 000 par jour ; pendant le mois d'août, alors que la chair de l'animal est moins savoureuse, on se borne à 6000 ; enfin, en septembre, on remonte à 8000. On les prend de la façon la plus simple : on jette à l'eau un casier, demi-cylindre en lattes, à claire-voie, avec une ouverture latérale et au centre duquel on suspend une tête de morue. Les homards une fois entrés ne peuvent plus en sortir. Lorsque le pêcheur, seul dans son canot, a déposé son dernier casier, il va relever le premier qu'il remonte rempli par une douzaine de homards ; il les recueille, amorce de nouveau, remet le casier à l'eau et continue ainsi sa tournée sans inter-

ruption. Les homards sont rapportés, jetés en tas sur l'appontement, amenés à l'usine composée de quelques cabanes en planches; on verse les animaux dans trois vastes chaudières pleines d'eau bouillante, on remue avec un filet au bout d'un long manche en bois; dès qu'ils sont cuits, on les égoutte, on les range sur des tables qui font le tour de la pièce; aussitôt refroidis, un homme les dépèce avec un couperet; les carapaces vont former une frange rouge sur le bord de la mer, la chair est portée à des ouvrières qui en remplissent des boîtes de fer-blanc et les pèsent; on soude le couvercle en y laissant un trou, on dépose sur des plaques percées entourées d'eau bouillante; après un instant de cuisson, on ferme le trou par une goutte de soudure et la conserve est terminée; on l'envoie en Europe, nous la mangeons, et... elle n'en est pas meilleure, car, soit dit sans le moindre patriotisme, mais avec la simple bonne foi du gourmand, le homard de Terre-Neuve est très inférieur, comme qualité, au homard et à la langouste de France. L'Amérique ne peut pas avoir tout pour elle.

Nous remontons encore vers le nord; à notre droite s'étendent les côtes plates de Terre-Neuve, à notre gauche se dressent les falaises abruptes du Labrador; nous croisons plusieurs de ces steamers fins et allongés qui font le service entre l'Angleterre et Québec. Après une visite à la baie Sainte-Marguerite, nous franchissons le détroit de Belle-Isle, et, en doublant le cap Normand, nous rencontrons nos premiers icebergs. Rien n'est beau comme ces montagnes de glace qui s'avancent majestueusement portées par les vagues; leurs dimensions sont énormes, l'un d'eux mesure 55 mètres au-dessus de l'eau, ce qui lui donne pour hauteur totale, portion en vue et portion invisible, environ 300 mètres. Ils sont d'un blanc pur et, quoique leurs formes soient en général arrondies, on en voit découpés de la façon la plus bizarre, en pics, en aiguilles, en masses cannelées par des sillons parallèles, arrondis et réguliers. La mer les a modelés; ils ont chaviré bien des fois pendant leur voyage du Groënland jusqu'à Terre-Neuve, et les vagues y ont creusé des grottes, des cavernes teintées d'azur. Le matin, dans le demi-brouillard qui estompe leurs contours, ils ressemblent à de grands fantômes, et en plein jour, quand ils sont frappés par les rayons du soleil et qu'ils se détachent, éclatants de blancheur, sur le ciel d'un bleu un peu pâle, ou bien lorsque, vers le soir, ils se colorent de reflets rosés, aucune parole n'est capable d'exprimer leur splendeur. En passant, on leur envoie quelques obus de combat; on distingue le projectile suivant sa trajectoire à travers l'air, il arrive sur le glaçon, il y pénètre par un petit trou rond et l'iceberg impassible continue sa route vers le sud. Désormais, pendant toute notre navigation le long de la côte nord et de la côte est, nous ne cesserons d'être entourés d'icebergs.

La baie du Sacre est absolument inhabitée; en revanche, les moustiques y fourmillent; ils y sont en myriades, en myriades de myriades, eux et leurs parentes, les *black flies*, les mouches noires ou *simulies*, petites bêtes encore plus petites que les moustiques, toutes noires, avec l'extrémité de leurs pattes d'un blanc pur, comme des négresses qui auraient marché dans de la peinture blanche. Ces êtres minuscules sont féroces; ils mangent de l'homme, sucent son sang, dévorent sa chair : chacune de ces mouches cause une blessure aussi grosse que la tête d'une épingle, qui produit d'insupportables démangeaisons et ne se cicatrise guère avant cinq ou six jours.

Terre-Neuve est le paradis des pêcheurs : les eaux douces et les eaux salées abondent en truites, morues, saumons, capelans, plies; il fallait voir nos amateurs de pêche se mettre en campagne et prendre leurs précautions contre les moustiques : les uns s'enduisent le visage et les mains de glycérine phéniquée, remède qui serait excellent s'il ne devait être renouvelé toutes les demi-heures; d'autres portent des gants montant jusqu'au coude et se couvrent la figure d'un masque de chimiste en toile métallique très fine auquel est rattaché un voile de gaze qui entoure la tête comme un sac et qu'on fait entrer sous les vêtements : c'est encore un remède exquis, mais par la chaleur, cette armure vous étouffe et vous empêche de fumer la cigarette de la consolation tout en taquinant la truite. On se garantit aussi par un simple voile : rien de meilleur, seulement, quand on marche, les chemins étant fort embroussaillés, on voit mal, on glisse, et l'on a de grandes chances pour tomber au premier tronc d'arbre. Le moustique est un être infernal, il est le souverain — incontesté, celui-là — de toutes les régions froides, de la Sibérie, de la Laponie, de Terre-Neuve, du Labrador et du continent nord-américain, dans la région des lacs et des rivières. C'est un vieil ennemi à moi; j'ai fait sa connaissance il y a longtemps, à la source du Mississipi, où il nous mangeait si bien, mes compagnons et moi, qu'au bout d'une huitaine de jours après notre départ, nos tentes, où chaque matin nous écrasions, en les roulant, les moustiques qui s'étaient gorgés de notre sang pendant la nuit, étaient toutes rouges et raides; nos souffrances étaient telles que, mangeant au même plat, dormant côte à côte, nous passions souvent une semaine sans nous adresser un seul mot, parce que nous sentions qu'à la première parole, surexcités comme nous l'étions par ces piqûres incessantes, de jour, de nuit, éternelles, nous nous serions battus afin de sortir pour un instant de notre état d'énervement. J'ai revu cette année mes moustiques, ils ne m'ont paru avoir sensiblement modifié ni leur caractère ni leur appétit; l'un est resté aussi agressif que l'autre est demeuré bon.

A la baie Jacques Cartier, au Kirpon, nous trouvons des *chauffauds ;* malheureusement, depuis quelques

années, la morue abandonne les côtes de Terre-Neuve pour aller sur les bancs; les morutiers sont désolés. Plus d'un armateur ne renverra pas ses navires, et les rares places de pêche encore occupées seront désertées. Figurez-vous un vaste hangar construit en troncs de sapins, sur pilotis, au-dessus de l'eau, une véritable habitation lacustre. Au printemps, dès leur arrivée, les morutiers se hâtent de la recouvrir de grands tauds en toile; au centre, s'élève un énorme monceau de sel; à l'extrémité, la table et les sièges des trancheurs; autour, les morues vertes, empilées et en bien petit nombre, hélas! Les poissons pris dans la journée sont apportés dans les embarcations; avec une fourche, on les jette sur l'appontement. Un homme les saisit un à un, armé d'un couteau pointu; il pratique une fente sous la tête et le long du ventre, laisse tomber les entrailles à la mer, met à part le foie, qui, porté au *cajeot*, servira à fabriquer l'huile, et les œufs ou rogue qui, importée en France, est employée comme appât par les pêcheurs de sardines, et il passe le poisson à son voisin. Celui-ci, la main gauche protégée par un gant contre les piqûres des arêtes, tenant dans la main droite un solide couteau à lame courbe, arrache la tête et, d'un seul coup, fend la morue de bas en haut et coupe la moitié supérieure de l'arête dorsale. La bête ouverte est alors mise en tas et saupoudrée de sel. C'est la morue verte. Au bout d'un certain temps, quand le sel l'a bien pénétrée, on lave la morue dans la mer et on l'expose à l'air sur le *grave*, terrain découvert, pavé de gros galets ronds, ou sur des *rances*, claies que l'on tourne en les inclinant plus ou moins du côté du soleil; ou enfin sur des *bordelaises*, sortes de châssis verticaux où les morues, sur trois rangs en hauteur, sont suspendues, la queue prise entre deux lattes.

Le séchage est une opération délicate : le soleil, la brume, la pluie, le vent sont à craindre. Tout un lot de morues est souvent perdu pour une maladresse, un manque d'attention de la part des graviers; la chair devient molle et se pourrit. C'est un curieux spectacle, surtout à Saint-Pierre, que celui de ces hommes et de ces femmes sans cesse occupés à retourner les morues sur les pierres; au moindre nuage d'aspect douteux, ils s'empressent de ramasser leur poisson, d'en former des meules comme des meules de blé, et les recouvent de branches de sapin ou les enveloppent avec des prélarts goudronnés. On ne se doute pas de ce qu'a coûté en peines, en fatigues, en dangers, en vies humaines, le plat de morue servi sur notre table. La pêche des bancs est surtout dangereuse; la mer y est mauvaise, les brumes fréquentes, épaisses à ne rien voir à quelques mètres de soi; le bateau est mouillé, sautant sur la lame; au milieu de la nuit, les hommes partent sur leurs *doris*, tendent les lignes qu'ils ont passé une partie de la journée à *boitter*, ou bien, restant à bord, ils pêchent à la ligne de main, trempés d'eau, grelottant sous leurs vêtements continuellement humides et qu'ils ne quittent jamais, même pour prendre quelques instants de repos, haletants à force de remonter le lourd poisson, de le décrocher, au milieu de l'odeur infecte qui se dégage de la cale, où l'on arrime les morues au vert, et de ces deux tonneaux placés à l'arrière, les *foissières*, où s'entassent les foies et dont on soutire l'huile, alors que, s'échappant des cellules désagrégées par la décomposition, celle-ci vient flotter au-dessus de l'affreux magma de sang, d'entrailles et de foies putréfiés qui tombe à la partie inférieure.

Tout cela n'est rien encore. Les bancs sont précisément situés sur la route que suivent, entre l'Europe et l'Amérique, les steamers à grande vitesse; dans la brume, les bateaux ont beau tenir leurs fanaux allumés, faire résonner leurs trompes, leurs cornets à bouquin, leur cloche, leurs sirènes à vapeur, on ne se voit pas, on ne s'entend pas; l'étrave, tranchante comme un couteau, heurte le pauvre morutier qui coule à pic : un craquement, une secousse, quelques cris, une masse noire qui disparaît, puis le grand silence de la mer: le paquebot continue sa marche et, s'il arrive vite à New-York ou à Halifax, il aura fait une belle traversée.

La baie au Lièvre, grand golfe de la côte Est, est mal connue; à peine a-t-on fait l'hydrographie de quelques-unes des nombreuses baies qu'elle comprend : la baie de l'Ariège, la baie du Sud, le havre de la Tête-de-Mort. Ce dernier nom rappelle un souvenir, peut-être une légende, peut-être une histoire, triste comme le pays, qui est plat, monotone, tourbeux, sans horizon.

Autrefois, près de Saint-John, dans la partie anglaise de Terre-Neuve, vivait une famille de pêcheurs : l'homme, un brave et honnête Écossais émigré; sa femme, qu'il adorait, et leur petite fille. Le ménage travaillait et prospérait. L'hiver, le père s'embarquait à bord d'un de ces vapeurs qui vont chasser le phoque au milieu des glaces de la côte; l'été, il pêchait la morue. C'était un habile marin; les capitaines se le disputaient. La campagne terminée, il rentrait chez lui la bourse pleine et le cœur content. En un jour de malheur, la femme mourut. L'Écossais la conduisit à sa dernière demeure; puis, rempli d'horreur pour l'endroit où il avait été heureux, ne voulant pas être consolé, sans répondre à ses voisins, qui s'empressaient autour de lui, il vendit sa maison, le champ qu'il avait défriché et, portant dans ses bras sa petite fille vêtue de noir, il prit passage sur une goélette en partance pour le nord de l'île. A l'entrée de la baie au Lièvre, il se fit débarquer, fit choix d'une crique écartée, y construisit une cabane et, seul avec son enfant, il essaya de recommencer sa vie. Lorsque la mer était libre, il pêchait; pendant les froids, il chassait les animaux à fourrures, renards, lièvres polaires, castors, rats musqués, loutres, qui abondent dans ces parages, et dont il échangeait les peaux à l'un des troqueurs qui, au

printemps, voyagent autour de la côte. Le vent qui agitait la cime des sapins de la forêt semblait lui apporter l'oubli, et le bruit des vagues déferlant sur la grève endormait sa douleur. Le temps se passait, l'enfant avait grandi, elle était devenue une jeune fille belle, élancée; la gaieté, le bonheur du logis; parfois un bateau de pêche, un croiseur anglais venait mouiller près de là, et les marins, charmés à la vue de ce souriant visage, de cette fleur de la solitude, avaient donné au pays le nom de Maiden-Bay, le havre de la jeune fille.

Tout à coup, l'enfant commença à pâlir, à perdre les fraîches couleurs de la santé; ses joues s'amaigrirent et ses forces disparurent : l'implacable phtisie accomplissait lentement son œuvre de mort. Une cruelle expérience empêchait de se leurrer d'illusions; le mal était sans remède. De jour en jour, d'heure en heure, il empira, et lorsque sa fille eut rendu le dernier soupir, le père, sur ce sol, mélange de tourbe et de roche, inhospitalier même aux morts, sans personne pour l'aider à pleurer, chercha un creux de rocher, écarta le peu de sable que la tempête y avait amassé, et, sur la dure couche de pierre, il étendit le corps bien-aimé. Il le recouvrit de sable, puis, détournant les yeux, il s'enfonça dans la forêt et nul n'entendit jamais parler de lui.

Les années s'écoulèrent, l'été succéda à l'hiver et l'hiver à l'été; tour à tour la neige, la verdure et les fleurs revêtirent la terre comme un manteau; la mer chantait son éternel murmure aux cailloux du rivage, et quand, un jour, un bateau pêcheur vint aborder par hasard, les matelots, en sautant de leur embarcation sur la grève, heurtèrent du pied un crâne blanchi poussé par le flot, et Maiden-Bay s'appela désormais le havre de la Tête-de-Mort.

La baie du Croc est au sud de la baie au Lièvre; les bâtiments de la station ne manquent pas de s'y arrêter. Dans une cabane gardée l'hiver par un Irlandais, logé non loin de là, à la Genille, on débarque les bœufs amenés de Saint-Pierre et destinés à la nourriture de l'équipage. Les pauvres bêtes ne sont pas faites pour la navigation et leur séjour à bord ne contribue pas peu à rendre leur chair absolument détestable; on les confie à deux matelots, et ils paissent l'herbe fraîche dont ils ont bien besoin, tandis que les hommes, pendant une couple de mois, mènent la vie de Robinson. L'endroit n'offre pas un aspect bien particulier; c'est un fjord dont les flancs, assez médiocrement élevés, sont constitués par une série de mamelons couverts de sapins; lorsqu'on a gravi l'un d'eux, on les voit se continuer dans l'intérieur, toujours pareils, toujours avec la même verdure. Si l'on entreprenait un voyage de découverte dans le centre de l'île, on éprouverait certainement cette maladie du feuillage que j'ai ressentie dans les forêts du haut Mississipi. A force de vivre sous bois, de ne plus voir le ciel, il semble qu'on soit écrasé par ce dôme ombragé; on est oppressé, on manque d'air, et après quelque temps, alors que les hasards de la marche finissent par conduire dans un endroit découvert, d'où l'on peut apercevoir un coin du ciel, on croirait que l'air vous est rendu; on respire à pleine poitrine, comme un mineur au sortir de sa mine.

Le Croc est peut-être le point du French-Shore d'où il est le plus facile de s'éloigner un peu de la mer. Les matelots ont tracé à travers le bois un sentier qui grimpe le long d'un ruisseau formant une jolie cascade vers le bas de sa course et conduit à un lac éloigné d'un demi-mille à peine. A cette époque de l'année, la terre est toute fleurie; on cueille des brassées de fleurs sauvages, de narcisses, de violettes, d'iris et de grandes fleurs violettes qui ressemblent aux salicaires. Pendant le court été de ces régions, la nature se hâte de se parer, la végétation se développe avec une rapidité dont nous n'avons pas idée dans nos climats; la glace fond, on sème, la plante apparaît, fleurit, fructifie; la glace se reforme et tout est enseveli pour huit mois sous la neige durcie. De folles risées de brise font frissonner les eaux du lac qui reflètent les nuages blancs courant sur le ciel bleu, aucun bruit ne se fait entendre; partout le calme et le repos. On est enveloppé de silence, — malheureusement aussi de moustiques, — qui sont bien le plus atroce calmant de l'enthousiasme qu'il soit possible d'imaginer, et dont l'essaim pressé, *quærens quem devoret,* voltige sur les bords du lac.

L'Épine de Cadoret est une des branches de la baie du Croc; à l'entrée est le cimetière : les tombes sont cachées sous les hautes herbes. Tous ces marins sont là ensemble, Anglais et Français, officiers et matelots, jeunes et vieux, égaux dans la mort. Sur les croix, un nom et une date. J'ai vu là un Villaret de Joyeuse et la tombe de deux midshipmen anglais, du même âge, quatorze ans, deux enfants noyés en face même de l'endroit où dorment leurs pauvres petits corps; près d'eux, un autre midshipman. Il était allé faire une promenade dans le bois : les moustiques l'ont entouré, aveuglé; affolé par leurs piqûres, il perdit son chemin au milieu des fondrières; il tomba, et le lendemain on retrouvait son cadavre au pied d'un arbre.

Du Croc en passant par la Conche et la baie des Canaries, la *Clorinde* se rend au grand bras du Chat, à l'entrée de la baie Blanche, extrême limite du voyage. C'est là le fjord dans toute la perfection de ses caractères, avec sa beauté étrange et grandiose. Avant d'y arriver, la côte est une véritable muraille, droite, régulière et élevée; par endroits, des cascades bondissent de rocher en rocher et se précipitent directement à la mer. Brusquement s'ouvre une fente, la frégate s'y engage, pénètre dans cet étroit couloir entre deux parois abruptes couvertes de verdure. Au dehors régnait la grosse houle de l'Océan et maintenant l'eau, devenue calme, a pris une couleur d'un brun ambré. Nous

avançons à la vapeur; droit devant nous se dresse la montagne contre laquelle notre beaupré semble aller se briser, et lorsque nous touchons presque la terre, le couloir fait un coude et nous continuons notre marche. Au moment où l'ancre tombe, nous sommes parvenus au fond du fjord; nous mouillons devant un cirque de montagnes sans issue visible; en face de nous, à plus de trois cents mètres en l'air, une cascade descend en large nappe brillante et à mi-hauteur disparaît au milieu du feuillage. A terre, on découvre une seconde cascade, entre deux blocs énormes de syénite par où s'engouffrent les eaux de toute une rivière; en se précipitant dans le bassin inférieur, elles produisent une colonne de poussière humide qui s'élève en tourbillonnant et ondoie comme la fumée d'un brasier. Un côté du fjord a été incendié, les sapins ont perdu leurs branches et il ne reste plus que leurs troncs charbonnés dressés verticalement; le feu a consumé la couche de mousse tourbeuse formant le sol et au sein de laquelle s'enchevêtraient les racines impuissantes à pénétrer la roche sous-jacente; maintenant cette roche blanchie, éclatée, apparaît seule et par-dessus, en réseau, les unes dans les autres, sans autre soutien que celui qu'elles se prêtent mutuellement, les racines ressemblant à de gros serpents noirs entortillés. Un géant pourrait, de ses mains, soulever toute la forêt posée sur la roche, qui suit ses ondulations, mais n'y pénètre pas.

Je fais l'ascension du flanc incendié; la marche est très pénible à travers le fouillis des arbres tombés; tantôt il faut ramper par-dessous ou bien les escalader, tantôt se tenir en équilibre et marcher le long du tronc; c'est un exercice de danseur de corde. La pente du terrain dépasse souvent 45°, le soleil est ardent et les mouches noires furieuses. Accompagné de deux matelots, je grimpe toujours, j'atteins les premières crêtes, j'aperçois à mes pieds la frégate qui ressemble à une coquille de noix et dont tous les bruits, la cloche du bord qui indique l'heure et jusqu'aux voix des hommes me parviennent avec une merveilleuse netteté. Par delà la crête opposée, les montagnes amoncelées s'élèvent de plus en plus en s'éloignant, la rivière qui alimente la cascade serpente entre les sapins et dans le lointain se dresse un grand pic isolé, un *tolt*, comme on les nomme à Terre-Neuve. Je continue à marcher : par places le terrain se dénude, il se couvre de roches moutonnées et de blocs perchés contemporains de l'ancien glacier. J'arrive enfin au fond d'une sorte de cuvette occupée par un petit lac environné d'arbres que l'incendie n'a pu atteindre, une oasis au milieu de la désolation. Deux robins, oiseaux à collier rouge, l'habitent en parfaite tranquillité; ils jouent en se poursuivant dans la verdure et lancent leur cri qui ressemble un peu à celui du merle, ce chant de la gaieté, de la jeunesse et du printemps. L'eau du lac est fraîche et limpide; elle s'échappe par un ruisseau, s'éloigne en murmurant; puis, entraînée par la pente, elle hâte sa course, l'accélère encore, tombe et arrive à la mer. Quel délicieux coin de terre; avec quel ineffable sentiment de bien-être je rafraîchis mon visage et mes mains, souillés de charbon, brûlant de la fatigue de l'ascension, de la chaleur du jour et des piqûres de mouches! Il faut dire adieu à ce bocage que jamais plus je ne reverrai; il restera le même, ignoré de tous pendant de longues années encore, car le grand bras du Chat, à l'entrée de la baie Blanche, sur la côte est de Terre-Neuve est un lieu peu fréquenté, jusqu'au moment où un autre voyageur, amené par le hasard, y retrouvera les sensations de douceur, de repos que j'y aurai laissées, moi qui ne serai plus alors qu'un peu de poussière! Combien l'homme est petit et que son passage est rapide au milieu de la nature, éternellement belle, éternellement jeune!

Nous revenons sur nos pas. Reprenant la route du nord, nous franchissons pour la seconde fois le détroit de Belle-Isle, nous voyons disparaître derrière nous les icebergs qui continuent leur marche vers le sud, nous nous arrêtons une demi-journée à la baie de Forteau, au Labrador, le pays rouge des grès et des syénites comme Terre-Neuve, avec ses schistes, ses calcaires et ses diorites, est le pays bleu et nous arrivons enfin à Sydney, dans l'île du Cap-Breton. Nous avons quitté la solitude et nous retrouvons la civilisation, de vraies rues, de vraies boutiques, de vrais trottoirs, de vrais messieurs, de vraies dames; on refait connaissance avec une foule de choses dont on avait presque perdu la notion, des chevaux, des voitures, une poste aux lettres, des télégraphes, des cottages peints en blanc qui rient au soleil, des mines de houille, des bateaux à vapeur qui entrent ou sortent de l'admirable baie servant d'embouchure à la rivière des Espagnols; on trouve tout ici, même un photographe dont l'affiche rédigée en français — et quel français! — promet aux amateurs « un bon image à chaque fois ». Au temps actuel, dans le monde entier, toutes les villes sont des faubourgs de Paris; pour rentrer chez soi, selon la distance, on s'en retourne à pied, en omnibus, en fiacre, en chemin de fer ou en bateau. C'est de ce dernier moyen de locomotion dont j'ai d'abord fait usage pour revenir de Sydney. Après dix-sept jours de traversée, dont sept ou huit en pleine tempête, la *Clorinde*, avec trois embarcations emportées et un sabord défoncé, me déposait à Brest, où, continuant l'emploi successif de la série de véhicules ci-dessus énoncés, un fiacre m'arrêtait devant la porte de mon logis.

Un mot pour terminer. J'étais allé à Terre-Neuve pour y faire de la science et je ne suis pas revenu les mains vides. Tout commentateur est rempli d'enthousiasme pour l'auteur qu'il a commenté et tout voyageur

pour le pays qu'il a visité; c'est le : « avez-vous lu Baruch? » du bon La Fontaine.

Je pense sincèrement qu'au point de vue scientifique, Terre-Neuve est une des contrées du globe les plus intéressantes à étudier; cette île embrumée, au climat pluvieux et froid, est un vaste réservoir d'eau qui s'écoule à la mer. Sans cesse érodée par les agents atmosphériques qui émiettent ses roches, elle est entourée par trois courants marins, un courant polaire occidental, un courant polaire oriental et le Gulf Stream. D'énormes quantités de détritus minéraux roulés par les rivières, repris par les courants, descendent vers le sud, jusqu'à ce que, coupés dans leur marche par le Gulf Stream, ils s'arrêtent, se déposent et constituent les hauts fonds qui s'étendent du grand banc de Terre-Neuve au cap Cañaveral en Floride sur toute la côte du Canada et des États-Unis. Maury avait supposé que ces bancs provenaient des matériaux apportés du nord par les icebergs qui les auraient laissé tomber en se fondant au contact des eaux chaudes du Gulf Stream. Mais l'iceberg, extrémité des immenses glaciers du Groënland, détachée sous l'action des vagues qui l'ont soulevée et brisée, est une masse parfaitement limpide. Il n'en est pas de même des glaces côtières qui prennent naissance sur tout le pourtour de l'île de Terre-Neuve. La gelée possède une prodigieuse puissance de désagrégation, surtout lorsqu'elle est aidée par la marée qui chaque jour, à deux reprises différentes, au commencement du printemps et à la fin de l'automne, vient alternativement imbiber les pierres d'humidité et les laisser ensuite exposées à l'air froid qui les fait éclater. Ces débris, en partie chargés par les glaces côtières, descendent le golfe du Saint-Laurent, pénètrent dans l'Atlantique par le détroit de Cabot et se déposent à la limite des eaux chaudes. Le golfe du Saint-Laurent est un fleuve salé, absolument comparable dans ses divers caractères à un fleuve d'eau douce, et les bancs qui s'étendent en avant de toute la côte orientale du continent américain sont le vaste estuaire de ce fleuve. Il y a là un phénomène naturel aussi simple qu'il est grand et, quant à moi, après l'honneur que me vaut aujourd'hui mon voyage, de vous en faire le récit, je crois n'avoir pas trop payé par six mois d'absence le plaisir d'avoir vu ce phénomène s'accomplir en quelque sorte sous mes yeux.

J. Thoulet.

GÉOLOGIE

Les dislocations du globe.

Lorsque M. Jourdy a fait, devant la Société géologique de France, la conférence dont la *Revue scientifique* du 29 janvier a publié le texte, j'ai présenté, en séance, quelques objections qui m'étaient venues à l'esprit en écoutant mon savant collègue. M. Jourdy a bien voulu me demander de les rédiger, pour qu'il y pût répliquer, me promettant pour cette controverse l'hospitalité de la *Revue*. C'est à cette courtoise invitation que je réponds aujourd'hui, en étendant un peu mes observations, après avoir pris connaissance du texte complet de la conférence.

Je dirai d'abord quelques mots du principe de la méthode adoptée par M. Jourdy. Cette méthode consiste à encadrer, dans un réseau de lignes droites, les contours des continents et des principaux groupes d'îles. Or, à mon sens, rien ne prête davantage à l'arbitraire et il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur la carte jointe au texte de la *Revue*. Tantôt, comme pour l'Amérique du Sud, abandonnant le parcours si nettement rectiligne de la chaîne des Andes, M. Jourdy adopte, pour le rivage occidental, une ligne cinq fois brisée ; tantôt, comme pour l'Afrique, il fait disparaître deux alignements moyens très nets, l'un nord-sud, l'autre est-ouest, sous une série de lignes à 45° de ces deux directions ; tantôt enfin, comme pour le littoral atlantique des États-Unis, il embrasse sous une seule ligne parfaitement droite les continuelles sinuosités d'un rivage qui n'avait pas moins de droits que celui de l'Afrique à un encadrement multiple. Avec cette méthode, on peut mettre en évidence tout ce qu'on veut. Je me chargerais d'établir, avec tout autant de vraisemblance, sur un planisphère, un réseau qui n'aurait rien de commun avec celui de M. Jourdy. L'École des mines de Paris possède, dans ses archives, nombre de cartes ainsi criblées par des tracés d'alignements et où les croyants n'ont jamais manqué d'admirer des coïncidences de tout genre. Le nombre des personnes qui, dans des voies très différentes, se sont livrées à ce genre d'exercice, dit assez quelle latitude commode il laisse à chacun.

Mais le vice de la méthode ne réside pas seulement dans l'incertitude des choix à faire entre les lignes de comparaison. Ce qui la rend surtout défectueuse, à mes yeux, c'est l'importance absolument excessive accordée aux lignes de rivage, comme si l'affleurement de la surface océanique, capable de varier avec la masse des eaux, pouvait avoir, en soi, une signification de premier ordre. Il y a des mers, comme la mer du Nord et la Baltique, qui ne doivent pas compter pour un géographe, car un abaissement de quelques dizaines de

mètres dans le niveau des eaux les ferait disparaître de nos cartes. Pour certaines côtes, le contour subirait, par le même phénomène, des changements de grande importance, tandis que d'autres seraient à peine modifiées.

Ce n'est donc pas aux lignes de rivages qu'il faut s'adresser ; *c'est aux grandes lignes de relief, soit émergées, soit immergées*. Le planisphère employé par M. Jourdy aurait pu suffire il y a cinquante ans, quand on ne possédait ni cartes hypsométriques ni cartes bathymétriques du globe. Ce qu'il faut aujourd'hui, c'est une carte faisant connaître, par des courbes, la distribution du relief, aussi bien sur la terre que sous l'eau. De telles cartes existent et on en peut trouver d'excellentes, notamment dans l'*Atlas* de Stieler. Si on les consulte, on verra combien sont peu justifiés plusieurs des alignements admis par M. Jourdy.

Je citerai, entre autres, les décrochements de la côte du Chili et de la Bolivie ; la ligne tracée entre les Aléoutiennes et le détroit de Behring ; l'alignement méridien du centre du Pacifique ; celui de l'Atlantique, qui, loin de correspondre à un maximum de profondeur, vient, au contraire, passer (et encore en la recoupant) par la partie la plus superficielle de cet océan ; l'alignement nord-sud de l'île Saint-Paul, qui ne répond à rien de réel ; les deux lignes qui encadrent la région de la Sonde, lesquelles, laissant de côté, à droite et à gauche, les grands alignements sous-marins, passent à travers des mers qu'on peut dire dépourvues de relief sensible ; les deux lignes de la Baltique et de l'Islande, assurément parmi les plus arbitraires de toutes et les moins concordantes avec l'allure du sous-sol ; enfin et surtout l'alignement méridien du Pacifique septentrional, tracé par M. Jourdy, en coïncidence avec le méridien de 180° et qui, justement, se trouve perpendiculaire à la direction de la grande ligne immergée de relief à laquelle appartient le groupe des îles Sandwich. Cette énumération suffit, je pense, pour montrer combien, dans la réalité, le vrai relief terrestre diffère de ces lignes noires tracées sur la carte en traits si accentués.

Cela dit, il m'est difficile d'accepter cette symétrie que M. Jourdy croit reconnaître dans le nombre et la disposition des masses continentales. Traiter l'Europe et surtout l'Australie comme de vraies unités, comparables à l'Asie et aux Amériques, c'est, ce me semble, leur faire beaucoup trop d'honneur. L'honneur devient plus excessif encore quand, pour les besoins de la symétrie, il faut gratifier l'Australie d'un noyau montagneux hypothétique, et cela justement à une place où les cartes n'indiquent aucune altitude culminante qui atteigne 1000 mètres. Même pour l'Afrique, comment accepter cette qualification d'Alpes, pour une région de grands lacs où les montagnes, le Kenia et le Kilimanscharo, sont des cônes volcaniques dominant un haut plateau ? Enfin quelle complaisance ne faut-il pas pour reconnaître la division méridionale des continents du nord en trois presqu'îles, quand, pour établir ce chiffre, il est nécessaire d'assimiler la Californie et la Floride à l'Arabie ou à l'Espagne et d'oublier la Corse et la Sardaigne, lesquelles forment pourtant un alignement insulaire, sinon tout à fait péninsulaire, qui n'est pas à dédaigner ?

J'arrive maintenant à la route d'Orient. Il y a longtemps que cette dépression a été signalée comme un des traits fondamentaux de la géographie. Mais, au lieu de la dévier au nord-est, pour lui faire franchir les Alpes, puis la Souabe et l'entraîner jusqu'aux glaces du Groënland, il faut, si l'on veut lui laisser son vrai caractère, la conduire à l'ouest, à travers la Méditerranée et l'Afrique septentrionale, puis l'amener par l'Atlantique dans la grande fosse des Antilles. De plus, au lieu de dire, avec M. Jourdy, que « dès la période tertiaire, elle était destinée à jouer un rôle important », il faut reconnaître que c'est avec l'époque tertiaire que cette dépression méditerranéenne, jusqu'alors si franchement accusée, a commencé à perdre le caractère de grande mer qu'elle avait possédé durant toute l'époque secondaire, c'est-à-dire depuis les temps carbonifères jusqu'au jour où les foraminifères y sont venus prendre la place des rudistes et des coraux. Ainsi comprise, la dépression intercontinentale, jalonnée par les volcans, actifs ou éteints, du Pacifique central, du Mexique, des Antilles, des Canaries, de la Méditerranée, de l'océan Indien, des îles de la Sonde et de la Polynésie, devient (ou plutôt redevient), par excellence, la ligne de moindre résistance du globe, celle qui partage en deux notre planète et dont M. Lowthian Green a si justement signalé l'importance.

M. Jourdy attache, au point de vue de sa théorie, beaucoup de valeur aux alignements méridiens. J'ai déjà montré que plusieurs de ceux qu'il a marqués ne trouvent pas leur justification dans les cartes bathymétriques. Je constate, de plus, qu'il lui a été impossible d'en reconnaître un seul dans l'Amérique du Nord ; que celui qui pourrait être fourni par les Andes, dans l'Amérique du Sud, a perdu sa signification en devenant l'un des côtés de l'angle aigu continental nécessaire à la théorie ; enfin qu'en Afrique, le seul qui figure est celui du Nil, fleuve au parcours essentiellement capricieux et mal défini, aussi peu propre que possible à accentuer une ligne de fracture, témoin les efforts qu'il a fallu faire pour découvrir sa véritable source !

Ainsi, trois des masses continentales les plus importantes se montrent, en réalité, dépourvues de ces alignements méridiens qui devraient partager en deux l'angle des grandes lignes de contour, et cela suffit, à mes yeux, pour faire tomber, d'une façon complète, les rapprochements que M. Jourdy a cherché à établir entre la structure du globe et les expériences de torsion de M. Daubrée. Ce n'est pas que ces expériences

soient dépourvues d'application à notre terre. Au contraire, je crois avoir montré, dans mon *Traité de géologie*, qu'on y trouvait l'explication de la structure si particulière des champs de filons. Mais vouloir les étendre au delà serait, je crois, dépasser leur véritable portée.

Quant à une compression venant des pôles, outre que ce phénomène, qui appuierait les deux hémisphères l'un contre l'autre, me paraît totalement incompatible avec l'idée d'une torsion, qui ne pourrait que les disjoindre, j'avoue qu'il ne m'est pas possible de comprendre d'où cette compression pourrait provenir. L'aplatissement du globe, conformément auquel la première croûte a dû se modeler, n'a eu, que je sache, aucune raison d'augmenter avec le temps. L'existence d'une mer arctique, en accusant une dépression au pôle Nord, exclut toute idée d'un bossellement capable d'introduire des composantes dirigées vers l'équateur, et ainsi je ne vois absolument aucune analogie à établir entre la situation du globe et l'expérience du prisme rompu de M. Daubrée.

M. Jourdy s'est volontiers étendu sur la direction, soi-disant loxodromique, des accidents du relief. Mais quand on sait, par expérience, combien il est difficile d'apprécier, au delà d'un certain degré d'exactitude, l'azimut d'un accident terrestre ; quand, de plus, on se rappelle ce que nous avons dit en commençant de l'arbitraire des tracés rectilignes, on se rend compte qu'il n'est guère de courbe, à la surface de la sphère, qui ne puisse convenir pour un accident donné. La moindre déviation imprimée aux lignes de M. Jourdy les écarterait d'une loxodromie sans rien ôter à la légitimité des coïncidences. J'ajoute qu'il est au moins singulier de recourir, pour la représentation des cassures de notre globe, à une courbe spiraliforme et non fermée. On a vu bien des solides sphériques se rompre sous des efforts de tension, de compression ou de torsion. Jamais, que je sache, la rupture n'a eu lieu que suivant des courbes fermées et ainsi la direction loxodromique ne pourrait se justifier par aucune considération de mécanique.

Pour terminer, je dirai encore deux mots de la théorie tétraédrique de M. Lowthian Green. M. Jourdy la traite avec un dédain non dissimulé. C'est son droit, je le reconnais, bien que ce sentiment soit loin d'être unanime, et que, pour mon compte, je persiste à regarder cette conception comme la plus ingénieuse qui ait jamais été appliquée à l'interprétation de la structure du globe. Mais où le dédain n'est plus permis, c'est quand il s'adresse à la minéralogie et qu'il pousse mon savant collègue à dire « que le solide pyramidal ne peut arriver à atteindre la forme sphérique qu'au moyen de déformations *conventionnelles et toutes de raison* ». Cette phrase me semblerait inexplicable si je ne savais qu'au cours d'une carrière, utilement remplie à bien des titres, M. Jourdy a manqué du loisir nécessaire pour étudier la cristallographie. Sans cela il aurait su que le mot de *symétrie tétraédrique* n'est nullement synonyme de celui de *tétraèdre* et implique seulement la combinaison de trois axes binaires trirectangulaires avec quatre axes ternaires. Il eût certainement fait connaissance avec l'*hexatétraèdre* des minéralogistes et se serait convaincu que ce n'est pas un *solide de raison*, créé par des subtilités géométriques. Enfin, pour peu qu'il lui fût tombé sous la main des cristaux de diamant réalisant cette forme, il aurait vu avec quelle facilité elle peut se rapprocher de la forme sphérique.

Lors donc que M. Jourdy écrit que le tétraèdre « lui ferait regretter le dodécaèdre pentagonal » et ajoute que ce solide « n'a rien de commun avec la géologie », il énonce deux affirmations que je me permets de considérer comme très hasardées. A mes yeux, ces opinions seraient plutôt destinées à prouver qu'avant de discuter et surtout de maltraiter certaines théories, les géologues, même les plus distingués, auraient quelque profit à se familiariser avec cette belle science qui s'appelle la cristallographie.

A. DE LAPPARENT.

Réponse à M. E. Jourdy.

M. de Lapparent a présenté de vives critiques contre la nouvelle théorie des dislocations du globe que j'ai exposée dans ma conférence ; je tiens à y répondre, et j'espère le faire de façon à fixer les convictions des lecteurs de la *Revue*.

La répugnance que M. de Lapparent manifeste contre la méthode que j'ai adoptée peut provenir d'anciens souvenirs de l'École des mines ; mais ce sentiment tout personnel ne saurait être élevé à la hauteur d'une doctrine. La multiplicité des combinaisons auxquelles on peut se livrer pour couvrir la surface du globe de réseaux variés n'est pas non plus un argument, car la question réside bien moins dans la découverte d'un tracé que dans la recherche d'un ensemble de lignes et de faits qui soient susceptibles d'expliquer et la figure de la Terre et les différentes révolutions géologiques. Il y a bien là réellement un problème de premier ordre, dont le but est bien défini, et les échecs ni les tâtonnements n'en peuvent faire nier l'intérêt ni l'utilité. Ce ne sont pas les documents qui manquent ; ce qui a laissé à désirer jusqu'ici, c'est la façon de les grouper pour arriver à une conception nette et vraisemblable de la dynamique terrestre, résultat qui est assurément digne de justifier la méthode.

Les alignements qui ont été signalés sont — on ne peut le contester — remarquables par la constance de leur orientation sur des parcours considérables ; les déviations, quand elles sont insignifiantes proportionnellement à ces étendues, ne peuvent rien contre la méthode, car, et cette raison trouvera crédit aux yeux des géologues, la nature a l'habi-

tude d'écarts de ce genre, sans qu'on songe à méconnaître ses lois. Ce sera, à coup sûr, le cas de l'alignement du littoral oriental de l'Amérique du Nord, dont les légères ondulations n'en obéissent pas moins à un tracé général rigide. Les crochets plus considérables qui ont été relevés n'infirment en rien la théorie, puisqu'ils offrent avec les grandes éruptions volcaniques des rapports remarquablement constants sur toute la surface du globe : ces déviations régulières sont encore des lois. Les crochets de la côte du Chili et de Bolivie, ceux des deux rivages de l'Afrique, comme ceux de la côte occidentale de l'Amérique du Nord, rentrent dans cette catégorie, qui comprend aussi les ressauts multiples des deux alignements linéaires qui encadrent l'Asie.

Jusqu'ici, je ne vois, dans les observations qui me sont opposées, qu'une argumentation un peu vague, mais pas encore des preuves.

Serrant la question de plus près, M. de Lapparent a contesté la légitimité des lignes de rivage pour la définition du tracé des masses continentales. Autant vaudrait obliger les dessinateurs à renoncer, pour les portraits, aux contours apparents du visage, en leur persuadant que les saillies méritent seules d'être reproduites, tandis que les contours ont le tort (on dit même le vice) de changer d'aspect suivant le point d'où on les regarde, et doivent alors être négligés. En réalité, tous les éléments de figuration sont nécessaires ici, aussi bien les saillies caractéristiques qui ont été appelées pointes maritimes ou pointes alpestres que le tracé des contours continentaux. Les lignes de rivage offrent cette garantie que, à part les légers écarts dus aux saillies voisines, elles se maintiennent conformes à l'allure générale des massifs principaux et qu'elles offrent un niveau de repère moyen et comparable pour toute la surface du globe.

Mon savant contradicteur déclare que ces lignes de rivage sont beaucoup moins significatives que les lignes de faîtes et de thalwegs. Quelles que soient les réserves que mérite cette assertion, la question n'est pas là en ce moment, car les lignes de rivage sont bien connues (depuis plus de cinquante ans, chacun sait cela), tandis que les thalwegs des océans ne peuvent être encore actuellement indiqués avec une exactitude suffisante. Les célèbres sondages, qui sont tant à la mode, sont encore trop peu nombreux, trop décousus et parfois trop incertains pour qu'on puisse en conclure autre chose que la présence approximative des grands fonds. Personne n'est aujourd'hui autorisé à donner un tracé quelconque des grandes dépressions sous-marines. Je tiens, à ce propos, à ne pas rester sous le coup du reproche qui m'a été adressé un peu trop vite : je veux parler du reproche de ne pas tenir suffisamment compte des derniers progrès de la science. Ma réponse sera fort simple. M. Reclus, qui, de l'aveu de tout le monde, tient la tête du mouvement géographique, dit textuellement : « L'ensemble de ces recherches ne permet pas de dresser une carte détaillée des fonds; la plus grande partie des courbes bathymétriques ne peut être dessinée que d'après des hypothèses plus ou moins plausibles. » Cette citation, empruntée à la page 10 du tome XII du magnifique monument que M. Reclus élève à la géographie, date de 1887 et vise particulièrement les sondages les plus vantés, ceux de l'océan Atlantique!

Faut-il s'appesantir sur l'éloge qui a été fait de l'atlas de Stieler? Le sujet ne le mérite guère, car, dès que le public français sera revenu de son engouement de moins en moins justifié, il pourra obtenir des recueils moins volumineux, plus clairs et même plus complets que cet article d'exportation allemande. Il m'est facile de prouver que ce livre m'est familier, puisque la carte qui accompagne le texte de ma conférence en est précisément tirée, détail que mon savant contradicteur ne me paraît pas avoir remarqué. Mais, dans le cours de mes voyages, j'ai eu souvent l'occasion de consulter les cartes des marines française et anglaise qu'on trouve à bord de tous les navires, et d'y puiser des renseignements bien autrement sérieux que ceux qu'on trouve dans les produits de l'industrie de Gotha. Ces cartes indiquent, par exemple, de chaque côté des zones côtières des deux rivages de l'Asie, et plus encore au large, dans les mers du Sud, de grandes profondeurs — indices certains de refoulements considérables de la surface de la Terre dans la zone des pointes maritimes. C'est là où j'ai eu la première fois la pensée que ma théorie pouvait être fondée. J'ai eu l'occasion de remarquer aussi que la zone boréale avait de tout autres allures, que les reliefs du sol n'y étaient pas plus accentués que les fonds des mers, sans doute parce que cette partie du globe n'est que déprimée, et non refoulée. Aussi ne doit-on pas s'étonner que le prolongement du réseau orthogonal d'Europe, si net dans les zones méridionales, n'y laisse que des traces indécises, quoique nullement invisibles. Les orientations rectilignes qui encadrent la pointe méridionale de l'Asie n'indiquent, comme le thalweg de la mer Rouge, que des seuils; ceux-ci n'en sont, suivant moi, pas moins caractéristiques. Aucun atlas ne peut prévaloir là contre, ni dénaturer des tracés que tout le monde peut vérifier.

De plus, ces mêmes cartes marines, plus connues, sans doute, des navigateurs que des géologues parisiens, indiquent, sur toute l'aire de l'archipel malais, des sondes inférieures à 100 mètres; cette observation autorise donc pleinement à déclarer que l'Australie est reliée à l'Asie par un plateau sous-marin, bordé à l'ouest et aussi à l'est par de grandes profondeurs. Si ce plateau éprouvait, avec les pointes des deux continents voisins, un mouvement d'exhaussement dont l'amplitude n'excèderait pas celle des oscillations du nord de l'Europe lors de la période quaternaire, l'Australie serait soudée à l'Asie exactement comme l'Amérique du Sud l'est aujourd'hui à l'Amérique du Nord. Inversement, si l'isthme qui réunit actuellement ces deux derniers demi-continents s'abaissait de 30 mètres seulement, l'Amérique du Sud se trouverait isolée comme l'est aujourd'hui l'Australie. On est donc bien fondé à penser que la masse de terres émergées qui s'étend au sud de la pointe terminale de l'Asie fait réellement partie des masses continentales et a droit à sa place sous le soleil.

M. Reclus a jugé également que l'Europe devait jouer, dans la répartition des hautes terres, un rôle analogue; cet

honneur, qui a été déclaré excessif, paraît cependant facile à justifier. On a reconnu, depuis longtemps, que la dépression caspienne n'est autre chose qu'un fond des mers tertiaires légèrement exhaussé et que, jusqu'à l'époque quaternaire, l'Europe était séparée de l'Asie par un fond plat, mais immergé. La démonstration, pour être complète, exige qu'on précise une extension de notre continent dans la direction de l'ouest. C'est ce que je vais faire en montrant que, dans des temps reculés, l'expansion continentale était considérable de ce côté et que, diminuant au fur et à mesure des âges, elle a amoindri notre territoire au point de ne plus lui laisser aujourd'hui que des vestiges de son ancienne étendue.

Il en résultera cette conviction que le continent européen a possédé, à plusieurs reprises et pendant la plus grande partie des époques géologiques, une masse considérable, et que son importance comme partie principale de la terre n'est plus contestable.

Les roches anciennes de la Norvège et de l'Écosse sont considérées comme les plus voisines de celles de même espèce du bassin du Saint-Laurent, similitude qui indique une certaine parenté d'origine des masses continentales aujourd'hui désunies. La houille de la Nouvelle-Écosse se rapproche plus de celle de l'Angleterre que de celle des autres bassins des États-Unis ; la formation des couches de ce combustible impliquant, d'après la théorie la plus nouvelle, la proximité de masses continentales, les analogies de la flore et des conditions de dépôt sont un indice aux temps primaires de la continuité des terres de l'Amérique à l'Irlande. Le même caractère se retrouve dans les dépôts permiens et triasiques, qui renferment des plantes analogues et qui sont constitués de même des deux côtés de l'Atlantique actuel. Plus tard, à l'époque jurassique, l'absence presque complète des roches de cet âge dans l'Amérique du Nord indique que le sol y était émergé ; d'autre part, les couches jurassiques, qui se sont longuement déposées alors à travers toute l'Europe, sont surmontées de grands dépôts d'eau douce dans le Jura, dans l'Angleterre et dans le Hanovre : ces formations d'estuaires supposent de grands fleuves et, par conséquent, un vaste continent, qui ne peut être trouvé que du côté de l'Amérique. Pendant le début de la période tertiaire, les Antilles ont été reliées à l'Europe méridionale : c'était, sans doute, la dernière arche du pont qui avait réuni jadis les deux mondes, celle à laquelle le mot antique d'Atlantide a été appliqué. Enfin, pendant la période quaternaire, l'Angleterre était réunie à la France, comme l'indique l'analogie des faunes vivant de part et d'autre de la Manche ; elle augmentait ainsi encore, même à cette époque rapprochée, la masse des terres à l'Occident. Si, en dernier lieu, le rivage breton recule devant les flots envahissants de l'Océan, on doit voir, dans ce phénomène, la prolongation d'un état de choses qui est bien réellement vieux comme le monde et dans lequel la masse continentale considérable qui prolongeait l'Europe du côté de l'Ouest perd du terrain en luttant pour l'existence. Cette partie du globe a donc joué, dans l'histoire de la terre, un rôle aussi important que les autres voussoirs de l'écorce terrestre, et la faune des plus grands animaux, qui pullulaient en Europe jusqu'à la fin de l'époque quaternaire proprement dite, est un dernier indice de l'importance de notre continent dans la distribution des grands reliefs du globe.

Passant à une autre objection de M. de Lapparent, je maintiens que la route d'Orient obéit fidèlement au tracé qui a été indiqué ici, symétriquement à l'autre route maritime qui, partant également de Singapour, aboutit aux régions boréales en suivant le littoral oriental de l'Asie. Je maintiens qu'elle ne fait nullement partie de la fosse méditerranéenne, car celle-ci, se prolongeant plutôt au delà de la Méditerranée par la mer Noire, puis par la mer Caspienne et par la mer d'Aral, se dirige naturellement dans l'Asie centrale au nord du Turkestan pour se perdre au milieu des terres. Quand, par une complaisance excessive, on la fait rebrousser chemin brusquement pour l'entraîner dans l'océan Indien, on n'est que plus embarrassé pour lui faire franchir le haut fond de l'archipel malais, où les alignements rectilignes tiennent assez à l'aise. D'autre part, la distribution du terrain tertiaire, dans laquelle on cherche son salut, ne lui est pas plus favorable. En effet, la bande des dépôts de cette époque, partant du Groënland et de l'Islande, traverse toute l'Europe centrale, d'où elle passe en Asie Mineure, en Perse, dans le Deccan et en Birmanie. Là, elle semble butter contre le massif plus ancien de l'Indo-Chine sans le traverser ; car M. Fuchs n'en a trouvé vestige ni en Annam ni au Tonkin, et je l'ai vainement cherchée, le marteau à la main, à Singapour, au Tonkin et à Hong-Kong. Si elle continue son chemin, c'est évidemment pour filer par Java jusque dans le bassin de même âge qui existe en Australie. Cette bande règne donc en travers du globe, depuis l'équateur jusqu'au pôle Nord, coupant la Méditerranée dans la direction que j'ai indiquée, sans se raccorder avec elle. La liaison qu'on lui prête avec les volcans n'est qu'apparente ; car si cette ligne, trop flexueuse pour ne pas être arbitraire, « est jalonnée par les volcans actifs et éteints du Pacifique central, du Mexique, des Antilles, des Canaries, de la Méditerranée, de l'océan Indien, des îles de la Sonde et de la Polynésie », en revanche, elle laisse en dehors d'elle le nombre excessif des volcans actifs et éteints qui ont eu soin de s'en affranchir dans les deux hémisphères. Et la liste de ceux-ci est assurément longue ; car elle comprend les foyers intenses du Chili, de la Bolivie et de Quito, les vieux épanchements de la Californie et des montagnes Rocheuses, les bandes actives des îles Aléoutiennes, du Kamtchatka, du Japon, de Formose, des Philippines, les cratères de la Nouvelle-Guinée et de la Nouvelle-Zélande, les volcans de tout âge du Caucase et de l'Asie Mineure, les vieux foyers européens de l'Auvergne, de l'Eifel, les nappes basaltiques de l'Irlande, de l'Écosse et l'Islande tout entière ! Les exceptions sont plus nombreuses que la règle et entraînent décidément le plateau de la balance. Tout au contraire, les quelques faits que M. de Lapparent a pu, après un examen minutieux, relever

contre la théorie qu'il combat si habilement, ne sont qu'une bien minime partie de la quantité considérable de ceux que j'ai énumérés comme étant en concordance avec elle : ce simple rapprochement permettra à chacun de juger la valeur réelle des critiques qui lui ont été adressées.

De ces objections, j'en ai déjà réfuté un certain nombre; je passe aux autres. On relève avec empressement cette particularité que je n'ai pas cité d'alignements méridiens dans l'Amérique du Nord ni en Australie et un seul en Afrique où il est contesté. Il m'a semblé que, pour ces contrées comme pour les abîmes océaniques, il était prudent d'attendre plutôt que d'abuser des exemples trop hasardés, mais sans que cette réserve puisse faire supposer l'absence de preuves. L'alignement méridien de la vallée du Nil ne me paraît nullement devoir être rejeté malgré les sinuosités du fleuve puisqu'en fin de compte, les eaux du bassin n'en poursuivent pas moins leur course vers le pôle sur 35° de latitude. Celui des îles Maldives, Laquedives, Chagos et Saint-Paul ne me semble nullement avoir été démoli. J'ajouterai que je n'ai jamais affirmé que les six dépressions océaniques opposées aux pointes alpestres devaient être également alignées le long des méridiens, bien que, je l'avoue, ma carte ait pu donner prise au malentendu. Je reconnaîtrai aussi que certaines de ces dépressions n'ont pas été du tout bien placées sur cette carte, que celle de l'Atlantique doit être un peu descendue au sud et rejetée vers l'est et que celle du Pacifique est esquissée trop sommairement; mais il n'y a là aucun argument défavorable contre la théorie, car s'il est assurément remarquable de constater que les pointes alpestres sont fidèlement accompagnées *de l'autre côté du globe*, de dépressions océaniques, il n'y a aucune raison pour se tenir à quelques degrés près. Les pointes méridionales des continents, pour être de formes inégales, de latitudes différentes, d'espacements quelque peu variables, n'en sont pas moins disposées avec beaucoup de symétrie, malgré des écarts d'azimuth bien autrement considérables que ceux qu'on m'oppose.

La loxodromie n'est pas du goût de mon savant contradicteur en raison de sa forme spirale aux latitudes élevées. Mais, dirai-je, ce n'est pas dans ces régions que se dessinent les réseaux orthogonaux, et, dans les latitudes où les fissures peuvent se suivre sur de longs parcours, les arcs de cette courbe, ses branches utiles, criblent la surface du globe. La nature, comme les marins, se contente, paraît-il, de ces orientations dans de telles limites; il n'est pas rare d'observer ses prédilections pour certaines lignes, sauf à constater des crochets dès qu'une augmentation de courbure ou de résistance arrête les fissures les mieux dessinées. La loxodromie me paraît devoir conserver son importance dans les tracés, car elle est au fond de toutes les orientations constantes, de tous les coups de boussole.

J'espère fermement que les préventions que pourrait rencontrer l'idée de la compression polaire de l'écorce terrestre s'évanouiront après plus ample réflexion, car si le sphéroïde est la figure d'équilibre des masses liquides en rotation, cette forme aplatie n'est nullement nécessaire pour un corps solide. L'argument tiré de la communauté d'origine n'a aucune valeur, car les dislocations multiples que le globe a subies, si elles ne laissent pas de traces sur le noyau liquide, ont à coup sûr impressionné l'écorce solide et lui ont fait perdre à plusieurs reprises sa forme originelle. L'écorce terrestre a été ouverte, criblée par les épanchements éruptifs qui sont venus épaissir et déformer sa surface et les différents voussoirs ont pu tout à leur aise obéir à des pressions multiples. Pour que la figure du méridien reste constante au milieu de toutes ces déformations (et j'avouerai que, jusqu'à plus ample information, je reste fidèle à cette donnée des astronomes) il faut une raison persistante qui imprime en permanence l'aplatissement sur la croûte solide, c'est-à-dire une compression polaire. Si on me demande d'en deviner la cause, je répondrai d'abord que cette explication n'est pas indispensable à ma théorie; mais il ne me paraît nullement impossible que cette cause soit due à ce que l'écorce terrestre, se refroidissant plus vite aux pôles que sous les latitudes élevées, est d'autant plus épaisse pour une même profondeur des mers, qu'elle est plus voisine de l'axe polaire. La torsion se comprend, du reste, comme un mouvement hélicoïdal composé de la compression axiale et de la rotation; ses effets se font sentir quand les voussoirs, au commencement des périodes de dislocation, tendent à prendre des mouvements proportionnels à la fois à leurs masses et à la position de leurs centres de gravité. Compression et torsion produisent, comme l'ont montré les expériences de M. Daubrée, les mêmes phénomènes de fracture, les mêmes réseaux orthogonaux.

J'arrive à la critique finale, malgré son caractère un peu trop personnel. Les géologues doivent-ils, sous peine d'encourir l'excommunication des professeurs enthousiastes de leurs fonctions, connaître à fond la cristallographie? Il importe au plus haut point de préciser. Si ces études tout à fait spéciales ne doivent leur servir que pour les déterminations des espèces minérales, cette thèse est fort acceptable, de même qu'ils peuvent trouver intérêt à se faire chimistes pour s'assurer eux-mêmes des analyses de leurs roches, comme aussi une connaissance parfaite des fossiles peut les dispenser de frapper aux vitrines des paléontologistes attitrés. Mais si « cette belle science qu'on appelle la cristallographie » les conduit à croire que la terre doit être comparée à un cristal, à croire que cette énorme masse, à coup sûr composée et fort peu homogène, possède réellement d'autres axes que la ligne de ses pôles, à croire que notre globe ressemble en quoi que ce soit à ces petits corps qui savent si bien se dégager des substances étrangères, alors, les géologues feront bien de repousser un présent aussi dangereux, malgré la perspective brillante « des diamants qui pourraient leur tomber sous la main ». Cette protection compromettante de la cristallographie qui a déjà, il y a vingt ans, précipité la chute du réseau pentagonal, pourrait bien être le plus dur coup porté au tétraèdre : j'espère que ce solide, bien que pyramidal, ne s'en relèvera jamais.

E. JOURDY.

VARIÉTÉS

Le tremblement de terre du 23 février à Menton.

Vous me demandez de vous décrire pour les lecteurs de la *Revue scientifique* le tremblement de terre qui a détruit une partie de la ville de Menton. Mais, comme je ne suis pas grand clerc en physique du globe, comme je n'observe ni le sismographe ni l'aiguille aimantée, tout ce que je puis vous dire, c'est que le mercredi 23 février, à 6 heures du matin, j'ai été réveillé en sursaut par une secousse violente qui m'a projeté hors de mon lit. Je me suis vite relevé et, au milieu d'un bruit assourdissant causé par un fort roulement souterrain et la chute des cheminées, j'ai essayé d'allumer une allumette vainement à cause des oscillations violentes qui éloignaient le porte-allumettes de l'allumette. A ce moment, je ne savais vraiment pas qu'il s'agissait d'un tremblement de terre. Comme on avait vidé, pendant la nuit, la fosse de ma maison, en me réveillant, j'ai cru qu'une voiture de vidange entrait dans la maison en brisant et secouant tout sur son passage. Mais, après une vingtaine de secondes, j'ai parfaitement senti que la maison oscillait comme un bateau fortement secoué qui reprend sa position normale, et alors seulement, j'ai bien vu que nous venions d'éprouver un tremblement de terre.

Très franchement, sans aucune forfanterie, je puis dire qu'à ce moment je n'ai eu aucune frayeur, me disant que si ce n'était que cela, un tremblement de terre n'était pas bien effrayant. Je me suis habillé fort tranquillement et bien chaudement pour aller voir s'il n'était pas survenu d'accidents de personnes. Au moment où je traversais mon salon, encombré de débris de toutes sortes, je sens une deuxième secousse. Alors, je l'avoue, j'ai peur; je me sauve dans la rue où je trouve déjà une foule à peine vêtue, morne, atterrée, ne poussant pas un cri, et au même moment j'aperçois parfaitement le faîte des maisons oscillant comme des mâts de navire. Je cours dans le voisinage voir s'il n'est rien arrivé à quelques amis, et je suis terrifié en voyant deux maisons complètement effondrées. Je rencontre l'habitant de l'une d'elles atteint de pleurésie, que l'on a installé dans la rue sur un fauteuil. J'envoie vite chercher une voiture fermée pour l'y installer. Dans le jardin de l'autre maison, encore plus maltraitée, je vois les trois habitants, trois vieillards de soixante-cinq à soixante-quinze ans, étendus sur des matelas. Il est vraiment extraordinaire qu'ils n'aient pas été tués; ils ont reçu les plafonds sur leurs lits. Mais comme ceux-ci étaient entourés d'une moustiquaire fixée à des barreaux de fer, les débris se sont brisés sur ces barreaux qui ont formé une sorte de voûte protectrice.

L'absence de morts à Menton est certainement due en partie à l'usage des moustiquaires. A côté, je vois une toiture qui prend feu autour d'une cheminée décapitée; le maire arrive avec un détachement de chasseurs à pied et le feu est vite éteint. On m'appelle en face auprès d'un individu qui a reçu un plancher sur la poitrine, il crache un peu de sang et a la bouche pleine de plâtre; trois jours après il était rétabli. Je vois encore quelques fortes contusions, des plaies de tête, une luxation du pied, des entorses. A 8 heures, je monte dans ma voiture pour aller donner un peu de courage à des malades affolés qui m'envoient chercher de tout côté. En passant devant l'usine à gaz, vers 8 heures et demie, je sens une commotion, je vois la grande cheminée de l'usine qui s'écroule. Cette troisième forte secousse a beaucoup augmenté les premiers dégâts, et surtout elle accroît considérablement l'affolement. On croyait tout fini, il semble qu'il n'en est rien. Partout on me demande s'il faut partir, si les secousses vont se reproduire. Hélas! je n'en sais rien, l'étude des tremblements de terre ne fait pas partie de la médecine. Je laisse chacun libre de sa décision. Mais où aller? On répand les bruits les plus sinistres; le chemin de fer est coupé, les tunnels sont démolis, et comme le télégraphe est interrompu, il est impossible d'avoir des renseignements sur les stations voisines, Cependant les uns partent en chemin de fer, les autres en voitures à l'aventure, d'autres se procurent à prix d'or un landau, un omnibus, ou se construisent une tente pour s'installer et attendre les événements et les nouvelles. Heureusement les fortes secousses ne se renouvellent pas, mais plusieurs fois dans la journée et dans la nuit, on sent des oscillations très nettes qui secouent les voitures. C'est énervant, on se demande toujours si les grandes secousses vont recommencer.

Vers 6 heures les retardataires quittent leurs campements de bohémien, recueillent les restes de leurs bagages, s'ils osent pénétrer dans leurs chambres lézardées et encombrées de plâtras. La plage se nettoie et fait sa toilette du matin, on enlève les matelas et les draps fixés sur trois manches à balais, les feux de bivouac s'éteignent, on boit et on mange sur des tables en plein air; on est là errant, couverts de châles et de couvertures de lit. Au petit jour, on dirait une procession de dominicains, et on s'aborde en se demandant toujours si c'est bien fini. On annonce des secousses pour l'après-midi, pour la nuit suivante; on prétend que deux trains se sont rencontrés entre Lyon et Marseille et qu'il y a deux cents tués. On ressent à chaque instant des secousses imaginaires, et il est fort difficile de conserver son sang-froid au milieu de cette population affolée. Personne n'ose encore rentrer dans les maisons, les uns gardent leurs voitures, les autres refont leurs tentes, d'autres vont dans la montagne coucher à la belle étoile. J'ai trouvé un de mes amis qui couchait dans la voiture de transport des pompes funèbres. Décidément l'état cérébral est complètement atterré; il vaut mieux que tous les malades quittent Menton pour aller à Monte-Carlo, à Cannes, à Hyères, ou dans d'autres stations hivernales plus éloignées. Il leur est impossible de coucher ainsi dehors, de subir des terreurs successives, et je n'hésite pas à conseiller le départ général des étrangers, qui s'opère alors tranquillement, sans affolement, avec toute la réflexion nécessaire à une décision importante.

Mais que de maladies provoquées ou aggravées par les émotions et ses accrocs à l'hygiène habituelle ! j'en vois ou on m'en signale tous les jours ; et on n'en saura jamais le nombre. Les complications sont de tout genre : depuis les bronchites, les pneumonies, les poussées tuberculeuses, jusqu'aux fausses couches qui sont survenues au milieu de la place publique, jusqu'aux surexcitations nerveuses qui durent encore. J'ai vu hier des gens qui ont encore le mal de mer, avec nausées, inappétence, vomissements. Du reste, tout le monde a eu, pendant deux ou trois jours, cette sensation de vertige maritime.

Au moment de la première grande commotion, il semble certain que la mer a subi un retrait ; les marins des ports voisins l'évaluent à $1^m,50$. A Lisbonne, au contraire, la mer avait subi un grand exhaussement. A Menton, je connais deux puits qui se sont taris pendant les vingt-quatre heures qui ont suivi le tremblement de terre ; mais on pourrait discuter sur l'origine de ce phénomène, et je ne suis pas en mesure de le rendre solidaire de l'abaissement du niveau de la mer. Les bateaux qui étaient en mer ont tous eu la même sensation : ils ont cru toucher un fond ; il paraît qu'il en est toujours ainsi.

J'ai entendu discuter beaucoup sur le point de départ et sur le sens des oscillations. Je n'ai, comme vous le pensez bien, aucune opinion sur ce sujet. Je puis seulement vous dire qu'au début des grandes secousses, il semblait qu'on fût secoué de haut en bas, tellement les secousses paraissaient rapides ; puis on se sentait parfaitement ballotté comme dans un bateau qui reprend son équilibre, son pas.

J'ai entendu dire que les maisons établies sur le roc n'avaient pas été ébranlées. Cette assertion est erronée. A Menton, plusieurs maisons, solidement construites directement sur le rocher, ont été fortement atteintes, et le village de Castillon, perché sur le sommet d'un rocher, est complètement détruit. On a dit aussi que les oscillations avaient suivi le sens des vallées. Ainsi, on disait que le quartier de Menton le plus éprouvé longeait la vallée du Carreï, qui se termine à Castillon. C'est vrai ; mais entre Menton et Castillon se trouve, dans la vallée, le village de Monti, qui a été complètement épargné. De même pour la vallée de la Vésabie ; entre Nice et le Bollène, les deux points atteints, il y a plusieurs villages indemnes.

Depuis les fortes secousses, il ne se passe pas vingt-quatre heures sans que l'on ressente, à Menton et aux environs, une secousse assez forte pour faire choquer les verres. Du reste, il paraît qu'au tremblement de 1854, beaucoup moins fort que celui-ci, on a senti de petites secousses pendant une quinzaine de jours.

G. Daremberg.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'éloge du *Cours de mécanique* de M. Despeyrous, enrichi des notes de M. Darboux, n'est plus à faire (1).

Le tome II débute par la théorie de l'attraction et du potentiel appliquée au calcul du mouvement des planètes et des comètes. La théorie du mouvement d'un point matériel sur une surface fixe donnée est appliquée au mouvement du pendule conique. La dynamique du point matériel se termine par un exposé très clair de la théorie des mouvements relatifs avec applications spéciales aux mouvements relatifs à la surface de la terre, au mouvement des projectiles (en négligeant la résistance de l'air), au pendule de Foucault.

La dynamique des systèmes débute naturellement par l'exposé des théorèmes généraux (principe de la conservation du mouvement du centre de gravité, principe de la conservation des moments, principe de la conservation des aires, principe des forces vives). L'auteur déduit de ce dernier principe l'équation dont Jacobi a tiré, dans ses *Vorlesungen über Dynamik,* les mémorables conséquences sur la stabilité du système planétaire. L'auteur a pensé bien justement qu'on ne saurait trop multiplier les exemples d'applications à des problèmes particuliers ; il expose ensuite les théories des moments d'inertie, du mouvement autour d'un point fixe (M. Despeyrous avait consacré à ce sujet des recherches originales), la théorie des forces instantanées et des percussions. Enfin le lecteur aborde en pleine connaissance de cause le principe des vitesses virtuelles et le principe de d'Alembert, qui conduisent aux équations de Lagrange et d'Hamilton et au théorème de Jacobi, c'est-à-dire la formule la plus générale de la mécanique, celle dont se déduisent toutes les autres, celle par laquelle devrait naturellement débuter une étude philosophique de la science. Les deux chapitres d'hydrostatique et d'hydrodynamique, qui terminent l'ouvrage, exposent les principes de ces sciences délicates et encore bien imparfaites : théorie du principe de Pascal, du principe d'Archimède, etc.

Il n'est pas possible d'analyser ailleurs que dans un recueil spécial les notes de M Darboux. La première de ce tome, qui porte le n° XIV, est une démonstration de ce théorème fort remarqué, établi par M. Bertrand et par M. Darboux : *Si l'on considère le mouvement d'un mobile attiré par un centre fixe dont l'action est une fonction de la*

(1) Librairie scientifique A. Hermann. — La même librairie publie de M. Despeyrous un mémoire posthume sur l'importante et difficile question des équations résolubles algébriquement. On sait qu'Abel a démontré qu'il est impossible de résoudre algébriquement les équations générales de degré supérieur au quatrième. Il s'agit donc de savoir les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une équation irréductible de degré supérieur à quatre soit résoluble algébriquement, c'est-à-dire soluble par radicaux. L'auteur énonce dix-sept théorèmes qui se recommandent à l'attention des géomètres spécialistes.

distance, la loi de Newton et celle pour laquelle l'attraction est proportionnelle à la distance sont les seules pour lesquelles la trajectoire du mobile soit constamment fermée. La note XVI est consacrée à une extension du théorème d'Ivory sur l'attraction des ellipsoïdes : les notes XVII-XX sont d'importants compléments à la théorie de Poinsot sur la rotation des corps; la XXI traite des percussions et du choc; la note XXII et dernière, des rapports de la théorie des moments d'inertie avec celle des surfaces homofocales.

Ce cours est un excellent livre d'enseignement et les notes, de beaux modèles de clarté et d'élégance, dignes des autres productions du savant auteur.

Si l'électricité est une science relativement jeune en ce qui concerne ses plus importantes applications, il faut avouer qu'elle a marché à pas de géant durant les dix ou quinze dernières années, et l'historique de ses progrès devient chaque jour plus difficile. M. de Urbanitzky ne s'est pas proposé cette tâche précisément; il a voulu donner au public l'énumération des principales applications de l'électricité, dans la vie de tous les jours, dans l'industrie, dans la maison, mais il l'a fait de telle façon que l'historique tient presque autant de place que la description, et que l'on trouve dans son livre une quantité de notions intéressantes sur l'histoire de l'électricité.

Son livre cependant ne s'adresse pas exactement aux gens du monde : il demande une classe de lecteurs plus instruits, sans cependant exiger le moins du monde des spécialistes, des techniciens. Encore les gens du monde pourraient-ils le lire aisément et avec fruit, à la condition de bien s'assimiler les premiers chapitres, relatifs aux principes généraux et élémentaires de l'électricité (1).

Le plan général de l'ouvrage est le suivant. Première partie : les principes de l'électricité, magnétisme, électricité statique, galvanisme, machines simples et piles, lois et mesures des courants, effets des courants. Cette partie occupe 220 pages : c'est dire que les faits sont exposés avec assez de détails. La deuxième partie traite de la technologie de l'électricité : machines pour la production de l'électricité, batteries, générateurs et accumulateurs : les principaux types de machines sont passés en revue, classés méthodiquement, et l'on sait que ces machines sont nombreuses. Notons ici un chapitre très instructif sur les constructions des machines électriques en général et sur les conditions qu'elles doivent remplir. De là nous passons aux applications pratiques (p. 450) de l'électricité : *lumière électrique* (lampes à arc, à incandescence, etc.) et ses applications aux édifices publics, aux théâtres, aux mines, aux phares et ports, etc. ; *électro-chimie,* applications à la teinture, à la métallurgie, à la galvanoplastie; l'*électricité en tant que force motrice,* moteurs électriques et transmission de la force par l'électricité; le *téléphone,* les microphones, photophones, phéropes et phonographes; enfin la *télégraphie.*

M. de Urbanitzky donne, à propos de la télégraphie, quelques curieux renseignements sur l'origine de cette branche des applications pratiques de l'électricité. La première tentative de communication télégraphique fut celle d'un inconnu qui, en 1753, proposa d'employer une vingtaine de fils parallèles, chacun desquels correspondrait à une lettre de l'alphabet, et dont chacun, au passage du courant, ferait sonner un timbre correspondant ou attirerait un disque de substance légère sur lequel serait inscrite une lettre. En 1782, Lesage, de Genève, ayant probablement réfléchi trente ans sur le sujet, crut perfectionner beaucoup ce projet anonyme en substituant la voie souterraine à la voie aérienne, pour le trajet des fils, et en remplaçant des lettres par des corps légers. En 1811, l'anatomiste Soemmering proposa un appareil très différent. Il employa vingt-cinq fils distincts, isolés, puis tordus ensemble en un câble, chacun aboutissait à une pointe distincte, dans le fond d'un vase plat, rempli d'eau acidulée. Selon le fil où passait le courant, la décomposition de l'eau s'effectuait à l'un ou à l'autre des vingt-cinq points, et à chaque point correspondait une lettre. On conçoit que la transmission d'un télégramme devait prendre un certain temps avec ce système primitif.

Le livre de M. d'Urbanitzky résume donc avec netteté les nombreux travaux publiés sur l'électricité et ses applications. Son livre est rempli de gravures — il y en a 836 — qui rendent de grands services au lecteur en dispensant parfois d'explications longues et difficiles; il est fort bien imprimé : de la sorte, la forme est aussi agréable que le fond est utile, ce qui n'est fait pour déplaire à personne.

C'est une loi bien connue maintenant en physiologie, que toutes les excitations venues du dehors, après avoir été élaborées dans les centres nerveux sous forme de sensations, de sentiments et d'idées, retournent à leur source et s'épuisent sous forme de mouvements, et que l'activité musculaire est aussi une sorte de canalisation de sortie pour les forces qui nous viennent de l'action du monde extérieur sur nos sens. Cette conception de l'*arc réflexe,* partant de la sensation et se terminant par le mouvement, a pris naissance dans les laboratoires de physiologie; mais elle est devenue le fondement de la psychologie nouvelle et se montre singulièrement féconde pour l'analyse des éléments de la personnalité. On conçoit aisément, en effet, comment de simples variations dans la façon de sentir, d'élaborer les sensations et de réagir à leur influence par des manifestations motrices, suffiront à rendre compte des innombrables traits caractéristiques des personnalités humaines.

Rechercher les conditions des variations de la sensibilité réactionnelle du système nerveux; isoler, par une sorte de dissection expérimentale, les états cérébraux simples, et enregistrer les phénomènes moteurs de toute nature qui les traduisent au dehors et manifestent ainsi la vie psychique, ce sera précisément l'œuvre, encore à peine entreprise, de

(1) *Electricity in the service of man, a popular and practica-treatise on the applications of electricity in modern life,* par A de Urbanitzky, traduit d'allemand en anglais par R. Wormell. — Un vol. in-8° de 859 pages avec 836 figures; Londres, Cassell et Cie, 1886.

la psychologie physiologique, dans laquelle l'étude de la *mimique,* en général, tiendra ainsi une large place. Si l'on considère que les mouvements sont à étudier non seulement dans leurs formes actuelles, mais encore dans les traces que laisse leur production répétée, habituelle et qu'on nomme les traits, traits qui sont, les uns héréditaires et les autres acquis, on verra combien est étendue, en somme, cette étude de la mimique, qui comprend dès lors le geste, l'allure, la physionomie, la parole et l'écriture.

Jusqu'à présent, ces diverses connaissances ont été plutôt soupçonnées par quelques esprits originaux et primesautiers que formulées par des savants, et plusieurs essais d'étude en ont été présentées comme autant de sciences spéciales, ou d'*arts* différents de *connaître les hommes.* On sait ce que valent toutes ces tentatives, qui rappellent les noms de Lavater et de Desbarolles, et parmi lesquelles la graphologie ou l'art de connaître les hommes d'après leur écriture, selon la définition de Michon, a été poussée le plus loin, et paraît même être en voie de franchir la phase empirique et d'entrer dans une phase véritablement scientifique. Devenir scientifique pour une étude de cet ordre, c'est passer de la méthode de l'observation simple à celle de l'expérimentation. Au lieu de dire que tels individus, ayant telle qualité ou tel défaut, font tel mouvement ou se distinguent par tels traits, c'est établir que tel mouvement ou tel trait est effectivement le résultat, l'effet de telle organisation cérébrale, de telle aptitude caractéristique, de tel procédé psychique spécial.

En dehors de cette méthode, tout n'est que conjectures plus ou moins vraisemblables, tout est à prouver.

Nous ne pensons pas que M. Schack, en écrivant un livre sur *la physionomie* (1) — et par physionomie, l'auteur entend le geste en général, y compris l'écriture — ait eu un autre but que de rassembler les données éparses qui courent le monde sur l'*art de connaître les hommes d'après leurs traits et gestes,* et d'y ajouter quelques observations personnelles; nous ne saurions, en effet, y voir autre chose, car M. Schack, qui est un bon observateur, n'est ni un physiologiste ni un psychologue. Mais son livre, parfois étrange, est vraiment d'une lecture agréable et même suggestive, et nous avons surtout pris grand plaisir aux chapitres où il traite des analogies physionomiques entre l'homme et les animaux. En somme, c'est le travail, non d'un savant, mais d'un homme du monde, délicat observateur, et en le parcourant, on se confirme dans cette conviction qu'il y a, en effet, dans toutes les questions qui y sont traitées, ample matière d'étude, et que la psycho-physiologie de l'avenir aura vraiment des chapitres bien attrayants.

MM. Arloing, Cornevin et Thomas, à qui l'on doit la connaissance de la nature du charbon symptomatique et de ses inoculations préventives, viennent de nous donner une seconde édition du livre dans lequel se trouve exposé l'ensemble de leurs travaux (1).

Après six années, on juge mieux encore qu'au premier moment de leur publication la valeur des recherches de ces auteurs, dont la savante monographie de la maladie charbonneuse des bovidés apparaît comme l'un des plus rigoureux et des plus élégants travaux produits sous l'impulsion des découvertes de M. Pasteur. Dans les recherches dont il s'agit, tout était à faire, depuis l'affirmation du charbon symptomatique comme maladie spéciale au milieu des fouillis des maladies carbonculaires et septicémiques avec lesquelles il était confondu, depuis la recherche et la démonstration de son microbe pathogène, auquel les auteurs donnent, par un sentiment de louable reconnaissance, le nom de *Bacterium Chauvœi,* jusqu'aux inoculations préventives, basées sur d'ingénieux procédés de culture et d'atténuation. Or la méthode des élèves s'est montrée à la hauteur de celle du maître, car aujourd'hui rien n'est à retrancher dans l'œuvre du début, et les additions que contient la nouvelle édition que nous avons sous les yeux concernent surtout les inoculations préventives, dont la grande valeur économique se trouve démontrée par de nouveaux et importants documents statistiques.

Dans la Suisse, où le charbon symptomatique exerce particulièrement des ravages sous le nom de *quartier,* d'*attaque* ou de *tourment,* et fait périr, dans certains cantons, jusqu'à 25 pour 100 du jeune bétail dont on peuple les alpages, la méthode des inoculations préventives s'est rapidement répandue, et pendant la seule année 1885, 32 000 opérations ont été pratiquées: or la mortalité est immédiatement tombée de 6,1 pour 100 à 0,22 pour 100, c'est-à-dire qu'elle est devenue 28 fois moindre. Dans le seul canton des Grisons, au printemps de 1886, on vaccinait 6031 têtes de jeune bétail, et 40 pièces seulement périssaient pendant l'estivage, soit 0,66 sur 100, tandis que, sur 7111 bovidés non inoculés préventivement qui séjournaient dans les mêmes lieux, il en mourait 111, soit 1,56 pour 100. Les résultats obtenus en France ne sont pas moins concluants. Les auteurs ont reçu des renseignements sur 5835 inoculations, et les pertes n'ont été que de 2,15 pour 100, alors que les pertes moyennes causées par le charbon symptomatique, dans les localités ou les fermes où les opérations ont été faites, étaient auparavant de 17,37 pour 100.

Si on considère que le charbon symptomatique (*charbon bactérien, charbon essentiel de Chabert, charbon emphysémateux du bœuf*) est la maladie charbonneuse des bovidés et exerce les mêmes ravages parmi ceux-ci que le sang de rate (*charbon bactéridien, fièvre charbonneuse*) parmi les ovidés; que toute la partie montagneuse de l'Europe

(1) *La Physionomie chez l'homme et chez les animaux, dans ses rapports avec l'expression des émotions et des sentiments,* par M. S. Schack, major de l'armée danoise. — Un vol. avec 154 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

(1) *Le Charbon symptomatique du bœuf, pathogénie et inoculations préventives,* par MM. Arloing, Cornevin et Thomas. — Un vol. in-8°, avec planche chromolithographique. — Deuxième édition. — Paris, Asselin et Houzeau, 1887.

centrale, sillonnée par les ramifications des Alpes et du Jura, où les bestiaux passent la bonne saison sur les hauts pâturages, subit par son fait des pertes considérables ; qu'il est aussi fréquent dans toute l'étendue de nos possessions nord-africaines, on comprendra toute l'importance des résultats économiques des inoculations préventives. En France seulement, dans les localités où elles ont été pratiquées, et où la mortalité était de 15,5 pour 100, ces résultats se sont traduits par la conservation de 12,35 sujets sur 100. Ce sont là des chiffres qui sont le meilleur éloge de l'œuvre de MM. Arloing, Cornevin et Thomas, et qui, à eux seuls, suffiraient à la mettre au rang des plus belles productions de l'école française.

Mais si ces résultats sont de nature à satisfaire les plus impatients en fait d'applications pratiques des données de la science, il n'est que juste de remarquer qu'au point de vue scientifique proprement dit, les recherches de MM. Arloing, Cornevin et Thomas comportent de lumineuses applications à la pathologie générale et l'épidémiologie. L'étude faite par les auteurs de la résistance de leur microbe au froid, à la chaleur et aux substances antiseptiques, la détermination des conditions de son atténuation aux travers des cultures et de sa réviviscence sous l'influence de l'acide lactique, enfin la démonstration de l'influence considérable des différentes parties d'un même animal sur l'activité du virus, sont autant de faits importants auxquels se reportent volontiers les médecins, les physiologistes et les hygiénistes, et qui sont couramment cités comme des exemples frappants, et aujourd'hui classiques, de l'influence des milieux sur le mode d'action des microbes pathogènes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 MARS 1887.

M. G. de Longchamp : Sur la rectification de la trisectrice de Maclaurin, au moyen des intégrales elliptiques. — *M. G. Kœnigs :* Sur une classe de formes de différentielles et sur la théorie des systèmes d'éléments. — *M. Lœwy :* Détermination de la constante d'aberration ; premier et second procédé. — *MM. Trépied* et *Rambaud :* Observations de la comète Barnard (II) et de la nouvelle planète Palisa, faites à l'Observatoire d'Alger. — *M. Bouquet de la Grye :* Photographie de la lune, obtenue à l'Observatoire de Tacubaya (Mexique). — *M. P. Tacchini :* Distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année 1886. — *M. Ledoux :* Propagation du tremblement de terre dans l'une des mines d'Anzin (Nord). — *M. Maseart :* Sur les effets magnétiques des tremblements de terre. — *M. Michel-Étienne de Rossi :* Sur la tempête sismique italienne-française du 23 février 1887. — *M. Alluard :* Secousses de tremblement de terre ressenties à Clermont-Ferrand le 23 février. — *M. A. Issel :* Sur le tremblement de terre de la Ligurie. — *M. P.-J. Denza :* Tremblement de terre du 23 février en Italie. — *M. Perrotin :* Le tremblement de terre du 23 février à Nice. — *M. l'abbé Maze :* Le tremblement de terre du 23 février. — *M. D. Colladon :* Sur les tourbillons aériens. — *M. Hervé Mangon :* Nombre et durée des pluies. — *M. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur la seconde note de M. Mascart. — *M. H. Poincaré :* Sur un théorème de M. Liapounoff, relatif à l'équilibre d'une masse fluide. — *M. Phillips :* Rapport sur un mémoire de MM. Bérard et Léauté, intitulé : *Sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse, dans les machines munies de régulateurs à action indirecte.* — *M. Maseart :* Sur la détermination des pôles dans les aimants. — *M. G. Cabanellas :* Sur les réactions d'induction dans les systèmes électromagnétiques et sur les coefficients de self-induction. — *M. Fizeau :* Sur une note de M. Léon Roques relative à un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule. — *M. E. Demarçay :* Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. — *M. Berthelot :* Sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales, avec le concours de la végétation. — *M. A. Audoynaud :* Sur la fermentation rapide des moûts de raisins. — *M. P. Adam :* Recherches synthétiques sur quelques dérivés du diphényle. — *MM. G. Bouchardat* et *J. Lafont :* Sur le camphène actif et l'éthyl-bornéol. — *M. de Forcrand :* Action du bibromure d'éthylène sur les alcoolates alcalins ; préparation de l'acétylène. — *M. Guntz :* Chaleur de formation de l'émétique — *M. F. Parmentier :* Sur un cas particulier de dissolution. — *M. R. Engel :* Sur un acide obtenu par l'action de la potasse sur un mélange d'acétone et de chloroforme. — *M. Duhem :* Sur quelques formules relatives aux dissolutions salines. — *M. H. Le Châtelier :* Sur les lois de la dissolution. — *M. S. Arloing :* Les spores du *Bacillus anthracis* sont réellement tuées par la lumière solaire. — *M. H. Delaunay :* Sur la prophylaxie de la rage et de la morve. — *M. L. van den Driefsche :* Sur le béribéri. — *M. P. Pourquier :* Nouvelle méthode d'atténuation du virus de la variole ovine. — *M. Dareste :* Nouvelles recherches sur le mode de formation des monstres doubles. — *M. P. Garnault :* Sur la glande à concrétions du *Cyclostoma elegans.* — *M. Henri Prouho :* Sur quelques points controversés de l'organisation des oursins. — *MM. G. Pouchet* et *J. de Guerne :* Sur la nourriture de la sardine. — *M. Balbiani :* Observations au sujet d'une note récente de M. Donnadieu sur les pontes hivernales du phylloxera. — *M. R. Kœhler :* Recherches sur la structure et le développement des kystes de l'*Echinorhynchus angustatus* et de l'*Echinorynchus proteus.* — *M. Trécul :* Des propriétés nutritives du latex et de l'appareil aquifère des *Calophyllum.* — *M. Laborie :* Sur la vie du phylloxera du chêne pendant l'hiver. — *M. A. de Lapparent :* Recherches sur la contraction du rayon terrestre depuis la formation de l'écorce solide. — *M. Ferdinand Gonnard :* Sur les associations minérales du basalte de Prudelles. — *M. A. Lacroix :* Sur les variations de composition des porphyrites carbonifères du Renfrewshire (Écosse). — Nécrologie : *M. Lendet.* — Candidature : *M. Lancereaux.*

ASTRONOMIE. — *M. Lœwy* continue ses recherches sur la détermination de la constante d'aberration.

Il fait remarquer que si, par l'emploi de la méthode générale dont il indiquera le principe dans sa prochaine note, on atteint avec plus de rigueur et plus de rapidité le but poursuivi, cependant les deux premiers procédés qu'il a décrits dans ses précédentes communications doivent être utilisés ; car, pratiquement, ils donneront avec l'exactitude la plus élevée des résultats déterminés par des moyens différents. En agissant ainsi, on possédera les vérifications les plus complètes et les garanties les plus absolues sur la précision réelle des constantes conclues.

— *MM. Trépied* et *Rambaud* font connaître le résultat de leurs observations de la comète Barnard (II) et de la nouvelle planète Palisa, faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$.

Le 24 février, la comète Barnard avait l'aspect d'une faible nébulosité d'environ 2′ de diamètre ; le noyau était diffus. A $11^h\,30^m$, la comète occultait une étoile de 13e grandeur ; le surlendemain 26, à $11^h\,21^m$, la comète occultait l'étoile de comparaison.

— *M. Bouquet de la Grye* présente à l'Académie un premier essai de photographie lunaire, obtenu dans le nouvel observatoire national de Tacubaya (Mexique) par le lieutenant-colonel Quintana, sous la direction de M. Anguiana.

La lunette employée a un objectif de $0^m,38$ de diamètre, et ce premier résultat montre le parti que la science pourra tirer d'un appareil placé à une altitude de 2000 mètres, dans un pays où la pureté du ciel est très grande.

— L'étude de la distribution en latitude des différents phénomènes solaires observés pendant l'année 1886 conduit *M. P. Tacchini* aux conclusions suivantes :

1° Les éruptions, les groupes de taches et de facules solaires ont été plus fréquents dans l'hémisphère austral du soleil, tandis que les protubérances hydrogéniques sont en nombre plus grand au nord de l'équateur.

2° Les protubérances solaires figurent dans toutes les zones, tandis que les autres phénomènes se trouvent presque entièrement contenus entre l'équateur et ± 40°, comme en 1885.

3° Les facules, les taches et les éruptions solaires présen-

tent un accord marqué pour les zones du maximum de la fréquence entre ± 20°, et le seul maximum a lieu dans la même zone (0° — 10°).

4° Les zones du maximum de la fréquence des protubérances ne correspondent pas avec celles qui se rapportent aux autres phénomènes, car les protubérances présentent deux maxima à des latitudes plus élevées.

5° On a une fréquence totale bien plus grande dans l'hémisphère austral pour les facules, taches et éruptions, tandis que, pour les protubérances, on a une fréquence presque égale au nord et au sud de l'équateur.

Physique du globe. — Dans le but de rechercher les relations qui pourraient exister entre les dégagements de grisou et les mouvements du sol, on a établi, à la profondeur de 250 mètres, dans l'une des mines de houille de la compagnie d'Anzin, à la fosse Hérin, un tromomètre, que l'on observe quatre fois par jour. Or, d'une note de *M. Ledoux*, il résulte que le mercredi 23 février dernier, entre $6^h 15^m$ et $6^h 30^m$ du matin, l'instrument subit des oscillations extraordinaires; leur amplitude était de 12 à 13 divisions ou dixièmes de millimètre, tandis que, depuis deux mois qu'il est posé, jamais les déplacements observés n'avaient dépassé 2 divisions, et encore ce chiffre n'avait-il été atteint qu'une seule fois, le 6 janvier. Cette perturbation ayant beaucoup surpris, on continua à observer; le pendule tromométrique était animé d'un mouvement de rotation et décrivait une ellipse dont le grand axe était dirigé S.-O. à N.-E. A $6^h 45^m$, les oscillations maxima n'étaient plus que de 4 divisions, puis elles diminuèrent et ne marquèrent plus que 1 division de $7^h 15^m$ à $7^h 30$, et 1/2 division à 10 heures. Dans le courant de la journée, on ne constata plus rien de particulier.

D'un autre côté, les chefs du fond, qui ont suivi très attentivement tous les courants d'air, n'ont constaté aucun dégagement exceptionnel de grisou, et la proportion de ce gaz dans l'air, recueilli au sommet des exploitations, n'a pas augmenté.

— *M. Mascart* a dit, dans la dernière séance, que les effets observés aux enregistreurs magnétiques de Paris, Lyon et Perpignan ne s'étaient pas fait sentir dans l'ouest de la France. Un examen plus attentif des courbes de l'observatoire de Nantes, que M. Larocque vient de lui envoyer, montre, au contraire, que les mêmes oscillations s'y sont produites, quoique beaucoup plus faibles. Toutefois, l'appareil n'est pas encore muni d'un indicateur électrique du temps, de sorte que l'on ne peut pas préciser l'heure. Le même effet a été constaté à l'observatoire de Bruxelles par M. Lancaster, avec une exactitude suffisante. D'autre part, M. Moureaux a reconnu que la courbe de l'enregistreur de Paris-Saint-Maur, relative au 25 décembre 1884, porte les traces manifestes d'une oscillation analogue à celle du 23 février. Cette oscillation, qui correspond au tremblement de terre de l'Andalousie, s'est produite vers $0^h 24^m$, avec une erreur possible de plusieurs minutes, parce que les contacts électriques du temps n'étaient pas encore installés.

Le phénomène paraît ainsi plus général, et il est à espérer, par une enquête étendue auprès des observatoires étrangers, qu'il sera possible d'en préciser davantage les conditions.

— D'une note de *M. Michel-Étienne de Rossi* (de Rome), il résulte que l'examen des données fournies par les appareils microsismométriques a fait constater une suite prolongée d'agitations microscopiques, dans toute la péninsule, pendant les deux derniers mois, avec des *maxima* les 5, 10 et 16 janvier, et 4, 10, 16, 19, 21 février. Ces mouvements microscopiques ont été surtout prononcés et persistants dans les volcans actifs ou éteints et dans plusieurs centres connus d'activité endogène. Ce même fait a été remarqué à l'occasion des tremblements de terre récents de Casamicciola, de Chio, de l'Espagne et de plusieurs autres.

L'auteur ajoute que l'analyse de tous les faits, et surtout des directions des ondes sismiques, montre que le point de départ des vibrations a été sur une fracture géologique sous-marine, parallèle au rivage de la mer Ligurienne, aboutissant vers l'est à la région de Chiavari; les autres tremblements de terre arrivés dans la même contrée, depuis 1564 jusqu'à présent, ont suivi toujours la même ligne et ont endommagé les mêmes endroits. Surtout en 1818, dans la même journée du 23 février, un tremblement de terre identique a agité les mêmes lieux, avec le même centre linéaire et avec le même précurseur en Sicile, qui, le 20, a été désastreux aux alentours de l'Etna.

— Une lettre de *M. Alluard* annonce que le tremblement de terre du 23 février s'est fait sentir jusqu'à Clermont-Ferrand. Les observations de l'auteur montrent que, surtout dans la ville basse, il y a eu beaucoup de pendules arrêtées à $5^h,50$ du matin, quelques sonnettes agitées assez fortement, plusieurs meubles remués, et enfin, dans les troisième et quatrième étages de maisons élevées, des personnes réveillées par de légères secousses. On n'a rien constaté dans les deux stations de l'observatoire, et, par conséquent, aucun effet au sommet du Puy-de-Dôme. Mais dans la plaine, à Gerzat, à Orcet, il y a eu une légère secousse.

— *M. A. Issel* adresse sur le tremblement de terre de la Ligurie une note montrant que le 23 février, à $6^h,22$ du matin (temps moyen de Rome), la ville de Gênes a été secouée avec violence par un tremblement de terre qui a produit quelques lézardes dans un petit nombre de maisons. En même temps, un grondement souterrain a retenti et s'est prolongé en s'affaiblissant un peu après la secousse.

On a distingué dans cette secousse, dont la durée a été d'une vingtaine de secondes, trois ondulations successives accompagnées de trépidations. Sa direction était à peu près de nord-est à sud-ouest. Elle a été ressentie dans toute l'Italie supérieure et moyenne, dans une partie de la France, en Corse, en Suisse et en Grèce. Mais elle se produisit avec une intensité extraordinaire depuis Alfissola jusqu'à Nice, sur le pourtour de la mer. C'est celle-ci qui détruisit presque entièrement la petite ville de Diano-Marina et les villages de Diano-Castello, Baiardo et Bussano, et qui fit écrouler beaucoup d'édifices. Ce désastre a coûté la vie à 500 personnes au moins. Dix minutes après la première, il se produit une seconde secousse plus légère; puis une troisième assez forte se fit sentir à $8^h,54$ du même jour. L'une et l'autre firent tomber plusieurs maisons branlantes.

Depuis le 23 février jusqu'au 4 mars, l'agitation du sol s'est affaiblie, mais elle n'a pas cessé : on a signalé chaque jour de nouvelles secousses, toutes assez légères.

— Des nombreux rapports parvenus à *M. P.-J. Denza*, à l'observatoire de Moncalieri, sur le tremblement de terre du 23 février, en Italie, il résulte que la région, où il a été

le plus intense, a eu à peu près la même étendue que le 28 novembre 1884 et le 5 septembre 1886. En longitude, il s'est étendu depuis les plaines de la Lombardie et de la Lomellina jusqu'aux Alpes occidentales. En latitude, il est allé des Alpes Lépontiennes jusqu'aux deux rivières de la Ligurie. Le mouvement tellurique s'est élargi : 1° au nord et à l'ouest, vers la Suisse, jusqu'à Genève et Zurich et au delà ; 2° en France, depuis le golfe du Lion jusqu'à Paris et ailleurs ; 3° au sud (quoique plus faible), au travers de la Toscane jusqu'à Rome et en Corse aussi bien qu'en Calabre, et 4° à l'est, jusqu'au versant adriatique de Venise, à Foggia.

— *M. Perrotin* adresse, de Nice, quelques renseignements sur le même phénomène. La première secousse a eu lieu à $5^h,59$ du matin ; elle a duré près d'une minute, accompagnée d'un bruit continu très intense, comparable à celui du passage d'un train sur un pont de fer. Elle a été suivie de plusieurs autres, mais de moindre importance, qui ont eu lieu : le 23, au matin, $6^h,10$ et $8^h,30$. Dans la nuit du 24 au 25, $11^h,15$ et $1^h,50$. Le 25, à $5^h,15$ du matin. Le centre de la perturbation paraît avoir eu son siège dans la région de la Ligurie, qui comprend Savone et confine à la province de Coni.

Météorologie. — Le 10 décembre 1860, *M. Hervé Mangon* donnait la description d'un nouveau *pluvioscope* destiné à compter le nombre des gouttes de pluie et à enregistrer l'heure et la durée de chaque ondée. Aujourd'hui, il communique les résultats des observations régulièrement poursuivies depuis le 1er septembre 1860 jusqu'au 31 juillet 1870. Les calculs qu'elles ont exigés sont terminés. L'auteur en présente un bref résumé.

— Dans sa réponse à M. Mascart sur les grands mouvements de l'atmosphère, *M. Faye* tient à ce qu'on n'admette plus à la fois, en météorologie, deux choses absolument contradictoires, à savoir que les tempêtes sont dues à une aspiration centripète qui se dessinerait en bas dans les couches d'air immobiles, et que, néanmoins, elles marchent à grande vitesse dans des trajectoires indépendantes des circonstances locales. Il veut faire prévaloir l'idée que les tempêtes prennent leur force dans les courants supérieurs, là où il existe une force vive susceptible de produire des girations qui marchent et non au ras du sol où il n'y en a point.

Mécanique. — *M. Phillips* donne lecture de son rapport sur un mémoire de MM. Bérard et Léauté, intitulé : *Moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse, dans les machines munies de régulateurs à action indirecte.* Il se termine par les conclusions suivantes : MM. Bérard et Léauté sont arrivés à une solution simple et complète du problème qu'ils avaient en vue. Leur travail, bien qu'ayant pour objectif principal les usines à poudre, est applicable à toutes les installations mécaniques. Les questions qui préoccupent l'ingénieur mécanicien y sont traitées avec une rigueur et un souci des conditions pratiques qui se rencontrent rarement réunies à un degré aussi éminent. La commission propose donc l'insertion de cet important mémoire dans le *Recueil des savants étrangers.*

Magnétisme. — On sait, depuis les travaux d'Ampère, que l'action extérieure d'un aimant équivaut à celle de deux couches magnétiques, de masses égales et de signes contraires, distribuées sur sa surface suivant une certaine loi. La distribution du magnétisme, c'est-à-dire la densité en chaque point des couches fictives superficielles, est définie quand on connaît les forces extérieures, mais par des fonctions très complexes qui n'ont été encore résolues dans aucun cas particulier. Mais les méthodes généralement employées ne donnant pas les résultats que l'on est en droit d'attendre, *M. Mascart* fait connaître une nouvelle méthode qui lui paraît à l'abri de toute objection.

Physique. — M. Fizeau lit son rapport sur un mémoire de *M. Léon Roques* relatif à un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule. Il conclut ainsi : la commission pense que c'est une idée juste d'appliquer les oscillations du pendule simple à régler d'une manière certaine et invariable les divers *mouvements* dans lesquels les morceaux de musique doivent être exécutés, et que M. Léon Roques a réalisé cette application d'une manière simple et pratique. Elle est d'avis que le métronome de M. Léon Roques est un instrument propre à rendre des services à l'art musical.

— *M. E. Demarçay* tient à rectifier certaine phrase d'une note publiée par lui il y a déjà quelque temps sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil, et qui induirait en erreur.

Chimie. — En poursuivant ses recherches synthétiques sur quelques dérivés du diphényle, *M. P. Adam* a remarqué que la méthode au sulfure de carbone et à froid, excellente pour un chlorure acide, ne convient pas avec le diphényle, si l'on fait agir un hydrocarbure chloré. M. Adam a donc fait réagir le chlorure de méthylène sur le diphényle en solution sulfocarbonique, et même à une vive lumière, la réaction ne s'est pas déclarée à froid ; il a fallu chauffer à 45 degrés, et quoique le chlorure de méthylène eût été ajouté en excès, le diphényle s'est retrouvé presque intégralement : il ne s'était formé qu'un peu de diphényle-diphénylméthane et point de fluorène. Sans sulfure de carbone, au contraire et à chaud, le fluorène est prédominant.

— Dans des communications précédentes, *M. Berthelot* présentait à l'Académie l'exposé et les résultats de ses expériences, faites, en 1886, à la station de chimie végétale de Meudon, sur la fixation directe de l'azote gazeux atmosphérique par certains sols argileux et par certaines terres végétales, envisagées indépendamment de l'action de la végétation des plantes proprement dites. Il rapporte aujourd'hui les expériences parallèles et simultanées faites avec le concours de la végétation, à l'air libre, et les conditions mêmes du développement naturel des plantes.

Or, de l'ensemble de ces importantes études, il est acquis, dès maintenant, que la fixation de l'azote gazeux de l'atmosphère s'opère par la terre végétale, laquelle sera probablement l'intermédiaire nécessaire. On s'explique, dès lors, comment la culture intensive affaiblit la richesse de la terre en épuisant les réserves d'azote et autres éléments actifs contenus dans le sol, plus rapidement qu'ils n'y sont rétablis par les actions naturelles. Dans le cours de la végétation spontanée, au contraire, la richesse du sol en azote tend à s'accroître peu à peu, du moins jusqu'à une certaine limite, où l'équilibre s'établit entre les causes de

fixation et les causes de consommation de ces éléments.

C'est à cet état qu'il faudrait donc tendre à ramener la végétation agricole, si l'on n'avait pas la ressource de faire intervenir les engrais et de compenser ainsi les pertes incessantes produites par cette culture intensive que réclament les conditions économiques de nos sociétés modernes.

— Voici les résultats des études de *M. de Forcrand* sur l'action du bibromure d'éthylène sur les alcoolates alcalins :

Par l'éthylate de soude dissous dans l'alcool ($+ 19^{cal},30$), on obtient 20 pour 100 d'éthylène monobromé et 80 pour 100 de C^4H^2; par l'isobutylate de potasse dissous dans l'alcool isobutylique ($32^{cal},94$), 10 pour 100 de C^4H^3Br et 90 pour 100 de C^4H^2. Par la potasse alcoolique (dissolution saturée de KHO^2 dans l'alcool éthylique à 94°), 34 pour 100 de C^4H^3Br et 66 pour 100 de C^4H^2. Ces trois premières réactions ont lieu entre 110° et 120°.

Par l'éthylate de potasse solide, à froid ($+ 46^{cal},48$), on obtient de 15 à 18 pour 100 de C^4H^3Br et de 85 à 82 pour 100 de C^4H^2. Par l'isobutylate de potasse solide, $C^8H^9KO^2$, à froid ($+ 50^{cal},72$), de 8 à 10 pour 100 de C^4H^3Br et de 92 à 90 pour 100 de C^4H^2.

D'où il suit que ces résultats varient dans le sens prévu par la réaction.

— Sachant que l'oxyde d'antimoine se combine au bitartrate de potasse pour donner de l'émétique, en même temps qu'il y a élimination d'eau, *M. Guntz* s'est proposé de mesurer la chaleur dégagée dans cette réaction. Des expériences auxquelles il s'est livré, il conclut que la réaction a lieu avec absorption de chaleur, ce qui semble prouver que l'oxyde d'antimoine n'est pas, dans l'émétique, au même titre que la potasse, malgré les différences que peuvent produire les énergies basiques relatives. L'auteur, cherchant à déterminer aussi la chaleur de dissolution dans l'eau de l'émétique anhydre et hydraté, a constaté que l'hydratation de l'émétique se fait avec absorption de chaleur à partir de l'eau solide.

— On sait que, quand on dissout un corps solide dans un liquide, la dissolution complète du solide étant produite, on peut ajouter à la dissolution un excès quelconque de dissolvant sans que le mélange cesse de demeurer homogène. C'est ainsi que, en dissolvant dans de l'éther ordinaire de l'acide phosphomolybdique ou de l'acide silicomolybdique, *M. F. Parmentier* a constaté que, pour une température donnée, la dissolution n'a lieu qu'entre des quantités déterminées d'acide et d'éther. Dès que ces acides se sont dissous dans une quantité convenable d'éther, un excès de dissolvant ne se mélange plus à la dissolution. Ses recherches ont surtout porté sur l'acide phosphomolybdique, dont il a déterminé la solubilité dans l'éther à diverses températures.

— *M. R. Engel* adresse une note sur un acide qu'il a obtenu par l'action de la potasse sur un mélange d'acétone et de chloroforme. La formule de cet acide ($C^{11}H^{20}O^6$) répond à la condensation de trois molécules d'acétone, avec fixation de deux groupes COOH et perte d'un oxygène. Cet acide est loin d'être le seul qui se forme dans la réaction de la potasse alcoolique sur le mélange d'acétone et de chloroforme. Le liquide aqueux dont on l'a extrait par l'éther renferme encore des acides organiques. En le neutralisant par la baryte et évaporant, on obtient successivement des cristallisations de sels organiques.

— Après avoir passé en revue quelques formules relatives aux dissolutions salines, *M. Duhem* s'est proposé de trouver celles qui doivent, d'après les principes de la thermo-dynamique, être substituées aux formules reconnues fautives par l'expérience. Il étudie successivement, dans sa note d'aujourd'hui, la chaleur de dilution, la chaleur de dissolution, les sels qui suivent les lois de Von Babo et de Wüllner ; enfin la chaleur spécifique des dissolutions.

— MM. Chancel et Parmentier ayant, dans une note récente, cherché à établir que la loi de dissolution énoncée par *M. H. Le Châtelier* n'était pas générale et se trouvait, dans certains cas, en contradiction avec les faits, ce dernier répond que les expériences de MM. Chancel et Parmentier ne contredisent nullement sa loi et invoque à l'appui les résultats de ses nouvelles recherches.

Bactériologie. — *M. S. Arloing* ayant annoncé, il y a dix-huit mois environ, que les spores du *Bacillus anthracis*, réunies en petite quantité dans un bouillon transparent et clair, exposées ensuite à l'action des rayons solaires (en juin et juillet), étaient tuées au bout de deux à trois heures, causa quelque surprise, car on était habitué à accorder aux spores une énorme résistance aux causes de destruction.

Or, depuis cette époque, il a institué de nouvelles expériences qui démontrent que le soleil détruit réellement les spores dans les conditions qu'il avait signalées; mais cette destruction est plus ou moins rapide, suivant le milieu liquide où ces spores sont répandues. Ainsi, le soleil détruit aussi les spores dans l'eau; mais il lui faut plus de temps pour achever son œuvre dans ce milieu que dans le bouillon.

En résumé, du fait établi par l'auteur, il résulte, au point de vue de l'hygiène, qu'il y a profit à laisser exposées aux rayons du soleil, sans végétation et sans abri, les régions où les spores des micro-organismes sont déposées ou sont ramenées en grand nombre à la surface du sol.

Médecine. — *M. L. van den Driefsche* adresse une note relative à la maladie connue, dans l'extrême Orient, sous le nom de *Béri-Béri*. Il croit pouvoir attribuer cette maladie à l'usage du riz importé de Chine, et propose d'interdire la consommation de ce riz dans les possessions françaises.

— *M. L. Delaunay* appelle de nouveau l'attention sur la prophylaxie de la rage et de la morve, et prie l'Académie de soumettre à l'examen d'une nouvelle commission le mémoire qu'il lui a adressé sur ce sujet en juillet 1863.

Médecine vétérinaire. — *M. P. Pourquier* fait connaître la nouvelle méthode par laquelle il est arrivé à atténuer le virus de la variole ovine de façon à donner l'immunité, sans exposer à des pertes énormes parmi les vaccinés.

De plus, la clavelisation créant par elle-même de véritables foyers d'infection en ce sens que les troupeaux inoculés deviennent un danger pour leurs voisins, il propose le moyen suivant, qui remédie à ce grave inconvénient : pratiquer l'inoculation du virus atténué à l'extrémité de la queue. La piqûre doit arriver à sécrétion en douze jours; le onzième jour, on coupe l'extrémité de la queue. Ces animaux sont dès lors vaccinés, car, mis au contact de varioleux, ils ne contractent pas la maladie; d'un autre côté, ils ne sont point une nouvelle source d'infection, puisque des animaux sains mis en contact avec eux restent indemnes.

Anatomie animale. — *M. P. Garnault,* dans ses recherches sur l'organe problématique du *Cyclostoma elegans,* situé dans la région dorsale au-dessous du corps de Bojanus et accolé à l'intestin, que l'on appelle la *glande à concrétions,* a constaté — fait remarquable et constant — que les tubes de cette glande étaient bourrés de bacilles en quantité prodigieuse et qu'il n'existait, dans cette glande, aucun canal excréteur, au moins chez l'adulte.

— Répondant à une note de M. Perrier du 17 janvier 1887 sur quelques points controversés de l'organisation d'un oursin adulte, *M. Henri Prouho* présente quelques-uns des résultats qui lui ont été fournis par l'étude anatomique et embryogénique d'un *Cidaris* (*Dorocidaris*), prolongée pendant plusieurs années au laboratoire Arago.

Zoologie. — Des recherches que *MM. G. Pouchet* et *J. de Guerne* ont entreprises sur la nourriture de la sardine, recherches poursuivies en plusieurs points des côtes océaniques, il résulte que cette alimentation peut varier suivant les circonstances. Sa présence dans le golfe de Gascogne, si l'on admet qu'elle soit influencée par la nourriture plutôt que par toute autre condition de milieu, ne paraît dépendre de l'abondance d'aucune espèce animale ou végétale particulière et encore moins de l'arrivée très problématique, sur les côtes d'Europe, de détritus venus d'outre-mer.

— *M. Balbiani* répond à une note de M. Donnadieu du 21 février dernier, sur les pontes hivernales du phylloxera, que cet auteur a pris une exception pour la règle et qu'il a déduit de quelques faits isolés la perennité de l'espèce et l'achèvement de son cycle d'évolution en plus d'une année.

— Des recherches de *M. R. Kœhler* il résulte que les échinorrhynques fixés dans le tube digestif du barbeau ne proviennent pas des kystes qui subissent un commencement de développement dans le péritoine. Et bien que l'origine véritable de leurs germes soit encore inconnue, leur étude, cependant, fournit l'exemple d'un parasite qui subit un commencement de développement dans un animal qui *devrait* être son hôte définitif, mais qui, ne trouvant pas de conditions favorables à son évolution dans la région où il se trouve, s'arrête en route et périt avant d'avoir atteint l'état adulte, et même avant d'avoir acquis les lemnisques.

Géologie. — *M. de Lapparent* fait connaître les conclusions de l'étude à laquelle il s'est livré sur la contraction du rayon terrestre depuis la formation de l'écorce solide. Il montre, en s'appuyant sur la physique, que la perte de chaleur du globe n'est pas d'un demi-degré par million d'années et ne peut guère entraîner, dans le même intervalle, de contraction supérieure à 80 ou 100 mètres. Le raccourcissement total du rayon, depuis les temps primaires, ne peut se compter que par un très petit nombre de kilomètres tout au plus. Cela suffit encore pour expliquer les dislocations montagneuses; mais cela enlève toute base à la théorie des effondrements, telle qu'elle est admise par l'école orogénique de M. le professeur Suess. M. de Lapparent montre ensuite comment la densité du gneiss, comparée à celle du globe, impose au raccourcissement possible du rayon, depuis la formation de l'écorce gneissique, une limite supérieure, de beaucoup au-dessous de celle que divers auteurs ont cru pouvoir admettre.

Minéralogie. — Dans une note récente *M. A. Lacroix* avait signalé les variations de structure observées dans un filon de diabase carbonifère de la rive droite de la Clyde (Écosse), diabase passant sur ses salbandes à la porphyrite. Il appelle aujourd'hui l'attention sur les variations de composition minéralogique des *porphyrites* carbonifères du Renfrewshire.

— Dans une note sur les associations minérales du basalte de Prudelles, près de Clermont-Ferrand, *M. F. Gonnard* appelle surtout l'attention sur deux minéraux trouvés dans ce même basalte : l'apophyllite et la chabasie. La première forme un revêtement continu de cristaux enchevêtrés les uns dans les autres aisément reconnaissables cependant à leur forme qui est celle d'un prisme carré avec un octaèdre posé sur les angles. Quant à la chabasie, elle se présente en rhomboèdres striés; ses cristaux sont associés à ceux de christianite.

Candidature. — M. le Dr *Lancereaux* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par le décès de M. Paul Bert.

Nécrologie. — M. le secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de *M. Leudet,* directeur de l'École de médecine de Rouen, qui avait été élu tout récemment correspondant dans la section de médecine et chirurgie.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

A propos du soixantenaire des chemins de fer.

D'après les documents officiels publiés par le ministère des travaux publics (1), la concession du premier chemin de fer, celui de Saint-Étienne à la Loire (Andrérieux) date du 26 février 1823; or l'exploitation a commencé le 1er octobre 1828. Il y a donc soixante ans de cela et non cinquante, si l'on compte seulement à partir de l'exploitation. Qu'importe d'ailleurs cinquante ou soixante! pourquoi ce fétichisme de certains nombres comme cinquante ou cent? pourquoi cet engouement pour le système décimal, lorsqu'on n'a que faire des avantages de ce système, ne compte-t-on pas sans inconvénient les mouchoirs à la douzaine et les noix au quarteron. Au fond, que veut-on célébrer? l'invention des chemins de fer. Qu'importe alors une date déterminée?

Il convient toutefois de s'entendre sur ce qu'on appelle un chemin de fer. Si l'on s'en tenait au nom, ce serait un chemin sur lequel se trouvent disposées des bandes de fer parallèles ou rails. C'est en effet là le chemin de fer; il a précédé de beaucoup la locomotive et même la vapeur; il en existe encore sur lesquels la traction s'opère à l'aide de chevaux ou de certaines combinaisons ingénieuses lorsque le sol s'y prête par sa pente; nous en pouvons voir tous les jours établis provisoirement dans les chantiers de construction pour faciliter le transport des matériaux. Ils offrent ce très grand avantage de diminuer singulièrement le frottement, et, par suite, les efforts de la traction, quel que soit le moteur, animal ou machine, qui traîne les voitures.

Mais aujourd'hui, pour tout le monde, le chemin de fer est un ensemble, un tout qui comprend la voie, la traction

(1) Situation des chemins de fer français au 31 décembre 1885. Communication de M. Léon Aucoq, de l'Institut, à l'Académie des sciences morales et politiques.

et l'exploitation. On y confond le chemin et le véhicule, le transport des voyageurs et celui des marchandises, le service de la gare et l'administration. C'est effectivement le véritable chemin de fer, celui qui a diminué les distances, rapproché les hommes, multiplié ainsi les foyers d'activité intellectuelle et favorisé l'éclosion des découvertes. Ce chemin-là ne se sépare pas de la locomotive. Seule, la combinaison de la locomotive et de la voie ferrée a permis de tirer tout le parti qu'on pouvait espérer de cette merveilleuse découverte. Sans la locomotive, nous en serions encore aux tramways, c'est-à-dire à des omnibus perfectionnés. Seule, la combinaison de la locomotive et du chemin de fer nous a donné la force et la rapidité. Ainsi, les voyages sont devenus tout à la fois plus faciles et plus rapides, et les moyens de transport plus commodes et plus agréables. L'intensité de la vie a augmenté et la qualité s'est améliorée. On vit plus et mieux.

Et cependant, ce n'est pas sans peine que les chemins de fer ont pu être établis, non pas en France seulement, mais partout. Les hommes les plus considérables n'ont pas craint de faire des objections que l'on trouve aujourd'hui bien puériles. Prenez garde, disait-on, que le bruit des locomotives n'éloigne les personnes des abords du chemin, que la fumée ne porte préjudice à la végétation, que les étincelles n'allument des incendies, etc. Arago, le grand Arago, disait : « On trouvera dans les tunnels une température de 10°, en sortant d'un milieu à 30 ou 35°. J'affirme sans hésiter que dans ce passage subit du chaud au froid, les personnes sujettes à la transpiration seront incommodées, qu'elles gagneront des fluxions de poitrine, des pleurésies, des catarrhes. »

En 1834, un ministre, M. Thiers, croyons-nous, disait à la tribune que les chemins de fer n'étaient bons qu'à servir de jouets aux curieux d'une capitale ou de moyens de transports dans quelques cas exceptionnels seulement. « Il n'y a pas aujourd'hui, disait-il, huit ou dix lieues de chemin de fer en construction en France, et, pour mon compte, si l'on venait m'assurer qu'on en fera cinq par an, je me tiendrais pour fort heureux. » Ces intempérances de langage, ces appréciations qui, par la suite, jettent quelque ridicule sur des hommes éminents sont fâcheuses; mais cela n'empêche qu'on ne recommence à propos de chaque nouveauté. Nous dénigrons avant, quitte à admirer après. Lorsqu'une idée nouvelle fait son apparition dans le monde, elle ne trouve, en effet, qu'un petit nombre d'esprits préparés à la recevoir et à l'accueillir favorablement. L'esprit a ses habitudes tout comme le corps; il vit dans un milieu intellectuel composé des idées de son choix. Si l'idée nouvelle n'a pas de parenté avec celles dont il est imbu, il la rejette. Tout changement lui est gêne ou souffrance. Ainsi s'expliquent les défiances et l'éloignement qu'inspirent les découvertes à la plupart des hommes. Ils les repoussent d'abord jusqu'à ce que le triomphe en soit assuré. A partir de ce moment, ils prétendent en avoir prédit l'avènement et le succès, et nul plus qu'eux ne les admire et ne les défend.

Nous voudrions qu'on célébrât le soixantenaire de la locomotive et qu'on élevât une statue aux deux inventeurs Stephenson et Marc Seguin. En 1814, Stephenson fit la première tentative; mais Seguin inventa, en 1829, la chaudière tubulaire sans laquelle la locomotive serait restée à l'état primitif. Grâce à ces nombreux tubes parcourus par la flamme, l'eau dont ils sont enveloppés se trouve chauffée en tous ses points et produit rapidement une grande quantité de vapeur à haute tension. C'était là le problème à résoudre pour obtenir la puissance et la vitesse. Stephenson et Seguin ont droit tous les deux à l'admiration et à la reconnaissance de la postérité.

FÉLIX HÉMENT.

Résultats de l'organisation sanitaire en Italie.

Au moment où les économistes et les hygiénistes s'efforcent d'attirer l'attention sur les graves conséquences qui peuvent résulter pour la France de sa faible natalité — et la *Revue* n'a laissé échapper aucune occasion de les signaler à ses lecteurs — nous devons féliciter M. Henri-Ch. Monod d'avoir fait connaître les résultats remarquables, au point de vue de la mortalité, que l'Italie a obtenus de son organisation d'une administration sanitaire.

Il y a deux moyens de s'enrichir : produire beaucoup, ou peu dépenser. Le premier, qui est certes le meilleur, n'est décidément pas le nôtre, et c'est peut-être se faire illusion que de croire que nos mœurs puissent être sérieusement modifiées, en fait de natalité, par tout ce qu'on pourra dire ou écrire sur ce sujet. Le second reste donc seul à notre disposition, pour atténuer et retarder le désastre vers lequel nous nous acheminons. Ce moyen est du ressort de l'hygiène, qu'il est toujours question d'organiser chez nous, mais qui, malheureusement, est de ces choses d'intérêt général qui cèdent longtemps le pas aux préoccupations stériles des intérêts particuliers. Il faudrait que la pression de l'opinion publique vînt prêter son appui à cette question de l'organisation d'une administration sanitaire, et, pour cela, il n'y a d'autre moyen que de montrer à chacun, en toute occasion, l'étendue du mal et la puissance du remède.

Les résultats obtenus en Italie, et que nous fait connaître M. Monod, dans la *Revue d'hygiène,* sont bien choisis pour nous donner une idée de cette puissance. A la fin de l'année 1874, un décret reconstituait l'administration sanitaire en Italie, invitant chaque commune à se donner un règlement, variable suivant les conditions topographiques, ethnographiques et les traditions locales, et soumis à cette seule condition d'être approuvé par le Conseil supérieur de santé. En 1884, dix ans après, 6673 communes sur 8249, c'est-à-dire plus des cinq sixièmes, étaient pourvues de règlements sanitaires approuvés; et, dans le même temps, la mortalité qui, de 1863 à 1880, était de 30 pour 1000 habitants, commençait à diminuer. Elle était :

En 1881 de 27,55	En 1883 de 27,38
En 1882 de 27,40	En 1884 de 26,58

bien que cette année ait subi une épidémie de choléra qui n'a pas fait moins de 14 000 victimes, soit 0,50 pour 1000 habitants (l'Italie compte exactement 29 358 954 habitants).

En somme, depuis 1881, 321 610 existences humaines ont été préservées, et on est en droit de faire honneur de ce gain à l'organisation sanitaire, étant donnée la fixité de la mortalité moyenne pendant les dix-huit années qui ont précédé son fonctionnement. Au prix, encore inférieur à celui établi par M. Rochard (1), d'environ 1000 francs par vie humaine, c'est une économie de 321 millions de francs, plus 96 millions de maladies et de journées de traitement évitées, soit ensemble 417 millions.

Un autre résultat de cette diminution de la mortalité a été d'augmenter l'écart entre le nombre des naissances et celui des décès. L'excédent du nombre des naissances sur celui des décès, qui était de 7, 1 pour 1000 habitants de 1863 à 1880, est devenu :

En 1881 = 10,4	En 1883 = 9,5
En 1882 = 9,5	En 1884 = 11,9

L'Italie se trouve ainsi rapprochée de l'Allemagne, où cet

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 321.

excédent est de 12,2. Aussi la population s'y est-elle accrue de 374 000 habitants en quatre ans.

Il suffira, pour faire comprendre toute la valeur de ces résultats et toute l'étendue de nos besoins sous ce rapport, de jeter les yeux sur le tableau suivant, qui montre la diminution progressive et continue, en France, de l'excédent des naissances sur les décès, ramené à 1000 habitants :

1872 = 6,5	1879 = 4
1873 = 4,8	1880 = 2,2
1874 = 6,6	1881 = 3,5
1875 = 4,1	1882 = 2,4
1876 = 5,1	1883 = 2,6
1877 = 6,8	1884 = 2,1
1878 = 3,8	1885 = 1,3

Voici des chiffres tristement éloquents, comme tous ceux que nous avons publiés à maintes reprises. N'y a-t-il autre chose à faire qu'à le constater? J. H.

Les industries à créer au Tonkin.

D'intéressantes *Notes sur le Tonkin,* de M. A. Gouin, que publie le *Bulletin de la Société de géographie,* donnent d'utiles renseignements sur les industries qui existent dans notre nouvelle colonie, et sur celles qu'il serait fructueux de créer.

Ainsi, le riz est actuellement décortiqué, au Tonkin, à l'aide de petits moulins mus à bras, ce qui ne va pas sans de grands frais et amène le produit sur les marchés de Chine à des conditions désavantageuses. Il y aurait donc lieu de construire des usines à décortiquer, sur le modèle de celles qui existent déjà en Cochinchine.

Malgré l'importation considérable de cotonnades anglaises dans tout l'extrême Orient, les Annamites ont cependant conservé un certain goût pour les étoffes fabriquées avec le coton indigène, lesquelles, plus solides, sont surtout achetées par les pauvres gens, assujettis aux rudes travaux des champs. Le coton produit par le pays annamite est égrené dans le pays ; la graine sert à fabriquer l'huile pour l'éclairage; mais le coton égrené est en partie expédié en Chine pour être filé, en partie filé au Tonkin même, avec des appareils très primitifs. Aussi le coton filé en Chine revient-il sous forme de filés plus soignés et plus fins que ceux du Tonkin.

L'industrie de la filature du coton, entreprise par nos compatriotes, réaliserait donc, sur les filés en retour, de grandes économies. En même temps, il y aurait lieu de perfectionner les industries qui accompagneraient l'établissement d'une filature, à savoir l'extraction du coton de sa graine, qui se fait entre deux rouleaux de bois, et l'extraction de l'huile de la graine, qui se fait à l'aide de la pression obtenue par l'introduction pénible de coins.

Il y a aussi lieu de perfectionner la fabrication de la soie, dont l'industrie, au Tonkin, est très importante, mais qui présente une lacune qu'il importe de faire disparaître. Cette lacune consiste à ne pas étouffer les cocons pour le dévidage ; or, comme les cocons arrivent à maturité presque tous en même temps, il faut procéder à un dévidage rapide et simultané qui exige une main-d'œuvre considérable dont le prix de revient est fort onéreux.

Les Annamites utilisent les remblais des endiguements du fleuve et les champs d'une inondation difficile en y plantant de la canne à sucre. Mais cette canne est de petite espèce et ne donne pas un rendement bien considérable. Tout en admettant que des soins pourraient améliorer cet état de choses, il n'y aurait probablement pas grand intérêt, en ce moment, à créer des usines à sucre.

Par contre, il y serait certainement avantageux de perfectionner les procédés de fabrication de l'alcool de riz, dont les Annamites et les Chinois font une très grande consommation. La distillation de ce produit est en effet très rudimentaire. Le riz employé pour la fabrication de l'alcool est le *nèp* (riz gluant); on le fait cuire, puis on le met refroidir dans une natte en bambou, pendant une heure environ. On répartit alors le ferment sur ce riz, que l'on retourne dans tous les sens, puis on le laisse enfermé deux nuits et un jour dans de grands vases hermétiquement clos. Ce temps écoulé, on fait bouillir dans une marmite bien fermée et munie d'un robinet par lequel s'écoule le produit de la distillation. L'eau-de-vie de riz destinée aux personnages est parfumée de certains aromes.

De plus, les médicaments vendus par les Chinois, médicaments qui ne sont cependant en général que des plantes ayant subi un simple séchage, atteignent des prix exorbitants, et il y aurait certainement, dans la préparation sur place de ces produits, une opération qui ne laisserait pas que d'être fructueuse.

Enfin la construction des jonques de fleuves ayant été presque complètement arrêtée pendant ces dernières années de guerre et de troubles, et le service des transports du corps expéditionnaire ayant amené l'usure d'une grande partie du matériel fluvial indigène réquisitionné, l'établissement de compagnies ayant un matériel flottant (vapeurs et chalands), approprié à la navigation des arroyos, se trouve tout indiqué. Bien entendu, ces constructions devraient être établies sur des points destinés à être choisis par les agglomérations commerciales qui vont se grouper à nouveau, et il serait urgent que les centres, autrefois importants et destinés à disparaître par suite du nouveau régime politique et commercial, fussent immédiatement dénoncés

---

L'association Agassiz.

Nous signalons avec plaisir l'apparition d'un nouveau recueil scientifique. Il s'agit de *The Swiss Cross,* publié en Amérique et qui représente l'organe officiel de l'*Association Agassiz*. Cette association, qui comprend plus de 10 000 membres, répartis en 986 sociétés locales et dont l'âge varie de *quatre* à *quatre-vingt-quatre* ans, comprend exclusivement des personnes s'intéressant aux choses de la nature. Son histoire est simple. Un professeur à la *Lenox High School,* M. H.-H. Ballard, se rappelant le plaisir qu'il avait eu dans son enfance à ramasser et à collectionner des coquilles, des œufs, des graines, etc., pensa qu'il y aurait avantage à intéresser ses élèves aux choses de la nature et leur proposa de constituer une petite société. Le projet fut acclamé et une moitié des élèves s'enrôla de suite. Cette société fonctionnait d'une façon très simple. Un élève, par exemple, était chargé des observations thermométriques et météorologiques; il s'en acquittait à peu près de la façon suivante : lundi, agréable; mardi, pluie; mercredi, nuageux; jeudi, chaud; vendredi, agréable; samedi, pluie, etc. Un autre se mit à collectionner des bourgeons de vingt ou trente arbres différents et en tira des conclusions relativement à l'époque de la formation des feuilles. Une expédition fut faite pour étudier des coupes d'arbres abattus, pour voir si le cœur est toujours au milieu de l'arbre : l'on vit qu'il est toujours plus rapproché du côté le plus exposé au vent : comme le disait un paysan, « le vent chasse toujours le bois loin du cœur ». La petite société continua à s'occuper ainsi pendant quelque temps. Les initiés la firent connaître, et, à une réunion générale de professeurs, leur président, le maître d'école, en parla à ses collègues, en leur montrant les collections déjà faites. Ceux-ci furent fa-

vorables à l'idée, et la société envoya des circulaires invitant les personnes disposées à l'imiter à faire parvenir leur adhésion et les engageant à former des sociétés analogues, en même temps qu'à grouper toutes les sociétés sous un nom commun, dans une même association. Le patronage d'Agassiz fut demandé et obtenu, et l'*Association Agassiz* est actuellement une réunion de 986 sociétés locales ou chapitres qui ont organisé des recherches, des excursions, des cours élémentaires, des leçons en commun, etc. L'avantage de ces sociétés est d'intéresser les enfants à ce qui les entoure, à les habituer à observer, analyser, parler, écrire, discuter. Beaucoup de leurs membres ont été à tel point séduits par ces études, qu'ils les poursuivent maintenant dans les universités et laboratoires. Presque tous les chapitres font des recherches et des leçons en commun : ils ont aussi des professeurs bénévoles qui les initient aux éléments des sciences naturelles, et leur expliquent les livres qu'ils ont entre les mains. Chaque chapitre envoie un rapport annuel sur le travail qu'il a exécuté. Ces rapports sont parfois amusants et ils témoignent tous d'un vif enthousiasme. Un petit garçon de quatorze ans écrit que, s'intéressant aux oiseaux depuis l'âge de six ans, il est en mesure d'écrire une histoire des quarante espèces communes dans sa localité. Un autre sociétaire écrit que le chapitre s'est surtout occupé de tremblements de terre et de chenilles. Tous les chapitres font preuve de zèle et d'ardeur, et c'est chose très intéressante que de voir se développer à si vif degré un goût aussi pur et aussi sain, moralement et physiquement, que celui des sciences naturelles. L'*Association Agassiz* peut être fière de son succès et se dire qu'elle accomplit une tâche utile. Quant au *Swiss Cross,* le journal de l'Association, il est destiné à fournir à ses abonnés des nouvelles relatives aux sciences naturelles en général et aux travaux des différents chapitres. Comme ses abonnés sont de tout âge — de quatre à quatre-vingt-quatre ans — il contient des articles de toute nature, du degré le plus élémentaire aux considérations scientifiques les plus abstraites. Plusieurs articles sont réimprimés, d'après *Science;* d'autres sont spécialement écrits pour le journal.

Nous ne pouvons que souhaiter bonne chance et prospérité à la *Swiss Cross* et à l'association.

Habituer les enfants à observer, analyser, chercher, discuter, c'est les bien préparer à la lutte de la vie, c'est les habituer à penser par eux-mêmes, à garder leur originalité et leur indépendance; c'est aussi développer le sentiment de leur personnalité et des ressources dont ils disposent.

Le prix de l'alimentation à Paris depuis soixante ans.

On répète volontiers que la vie est chaque jour plus coûteuse et que le développement de la civilisation se manifeste par une cherté progressive des objets d'entretien et d'alimentation. Le *Bulletin de statistique* du ministère des finances a publié l'année dernière (février et décembre 1886) des tableaux comparatifs des prix des principaux articles depuis 1826 jusqu'en 1885, et ces tableaux établissent, au contraire de l'opinion courante, que, s'il y a eu un renchérissement général et rarement interrompu pendant près d'un demi-siècle, de 1826 à 1872 ou 1874, cependant, depuis une douzaine d'années, la tendance inverse est nettement accentuée, bien que le public ait négligé de s'en apercevoir.

Il n'y a guère que le prix des chevaux dont la hausse ait subi une progression ininterrompue jusqu'à ce jour. Ainsi, à l'importation, les chevaux qui étaient évalués, par tête, 360 francs en 1826, 750 francs en 1855, 950 francs en 1870 et 1350 francs en 1873, sont estimés 1600 francs depuis 1880. Les chevaux ont donc plus que quadruplé de prix depuis 1826, et les chemins de fer, qui devaient rendre les chevaux inutiles, ont respecté leur valeur. Quant à leur renchérissement anormal depuis 1870, il s'explique naturellement par les pertes considérables dues à la guerre, et par les accroissements des services militaires.

Mais, cette exception notée et expliquée, tout le reste a subi une baisse sensible depuis 1870 ou 1874, tout en laissant subsister, bien entendu, une large hausse par comparaison à 1826. Toutefois, le blé fait exception à la règle, et son prix est inférieur même à celui de 1826, comme on peut le voir par le tableau suivant :

Années.	Blé. Quintal métr. — Francs.	Farine. Quintal métr. — Francs.
1826.	26 »	20 »
1855.	39,50	58 »
1865.	22,50	33 »
1873.	33,50	50 »
1880.	30 »	42,50
1882.	28,75	40,50
1883.	24,92	34,20
1884.	22,44	32,60

Les causes de cette baisse sont, en gros, la baisse des frets par suite du perfectionnement de la navigation à vapeur et des installations des ports, et le défrichement des pays neufs. Aussi ces prix pourront-ils se relever dans quelques années. Il faut ajouter aussi que le prix du pain n'a baissé que dans une proportion beaucoup moins forte que celle du blé. En 1885, son prix a été de 16 pour 100 inférieur à celui des dix années précédentes. (Voir le dernier numéro de la *Revue scientifique,* p. 317.)

La baisse de la viande est également considérable depuis 1873.

Années.	Prix par tête. Bœuf. — Francs.	Vache. — Francs.	Mouton. — Francs.	Porc. — Francs.	Prix des viandes salées de porc par kilogr. — Francs.
1826.	200	110	17	30	0,70
1855.	400	300	35	90	1 »
1870.	500	320	46	120	1,60
1873.	550	380	55	122	1,30
1880.	450	290	47	130	1,25
1884.	445	300	45	103	1,13
1885.	435	295	43	108	»

Voici, enfin, rassemblés dans le tableau suivant, les prix d'un certain nombre d'articles intéressant la consommation générale :

Années.	Prix du kilogramme. Fromage. — Francs.	Beurre. — Francs.	Café. — Francs.	Sucre. — Francs.
1826	0,70	1,40	0,85	1,20
1855	1,60	2,45	1,26	0,80
1865	1,85	3,30	1,95	0,80
1870	1,95	3,50	1,50	0,82
1880	1,60	2,80	1,69	0,72
1885	1,65	2,65	1,22	0,52

Les prix des matières alimentaires vont donc bien en diminuant depuis quelques années. Mais, comme le remarque M. P. Leroy-Beaulieu dans l'*Économiste français,* quand on parle de baisse de prix, il faut entendre une baisse seulement par rapport aux prix extravagants de 1865 à 1875. En somme, il y a environ parité entre le coût de la vie en 1850 et en 1885, et, par suite, il reste à constater une hausse considérable sur les articles d'alimentation, relativement à leurs prix de 1826. Ainsi le fromage a haussé de 130 pour 100 depuis cette époque; le beurre, de 80 pour 100; la morue, de 200 pour 100; le café, de 40 pour 100.

Encore faut-il ajouter que les prix donnés par le *Bulletin de statistique* sont ceux des marchés, et qu'aujourd'hui les intermédiaires sont plus nombreux et ne se contentent pas de bénéfices aussi modestes qu'en 1826.

Les mêmes remarques sont applicables aux objets d'entretien, comme le prouvent les tableaux suivants :

Années.	Houille. — Quintal.	Coke. — Quintal.	Savons. — Kilogr.	Soies écrues. — Kilogr.	Toiles de lin ou chanvre. — Kilogr.	Toile de coton. — Kilogr.
1826 . . .	1,50	1, »	0,60	40, »	6,50	15, »
1856 . . .	2,20	3,50	0,65	42,50	4,30	»
1873 . . .	3,09	3,50	0,70	58, »	5, »	5,30
1885 . . .	1,10	2, »	0,50	35, »	4,46	3,67

	Fer.	Bois de chêne.	Tissus de laine.		
	Les 100 kilog.	Le stère.	Mérinos.	Draps.	Bonneterie.
1826 . . .	»	»	47, »	27, »	26, »
1860 . . .	26, »	90, »	25,80	15, »	23, »
1873 . . .	29, »	»	19,75	14,50	28, »
1885 . . .	11, »	45, »	9,90	13, »	20, »

Une partie de cette baisse, remarque M. P. Leroy-Beaulieu, résulte d'un véritable progrès dans l'outillage humain et dans la production, et peut être considérée comme irrévocablement acquise; mais celle qui est particulière aux années 1884 et 1885 doit être mise sur le compte de l'état de crise qui a ralenti la consommation et disparaîtrait probablement lors d'une reprise sérieuse des affaires.

— The American journal of biology. — Il vient de se fonder en Amérique un nouveau recueil destiné à la vulgarisation des sciences biologiques. Il porte le nom de *The American journal of biology* et est dirigé par le docteur H.-D. Valin : il se publie à Chicago. Le but de ce journal est, non de publier des travaux originaux, mais de résumer, sous forme d'articles isolés, les grands chapitres de la biologie, en donnant non seulement l'état actuel de la science, mais quelques idées sur la façon dont les notions acquises se sont constituées. Ce n'est pas précisément un journal à l'usage des savants : il s'adresse plutôt aux lecteurs ayant une certaine somme de connaissances générales, mais qui ne sont pas très familiarisés encore avec les lois et les faits de la biologie. Deux numéros de ce journal ont paru : il en paraît quatre par an. Les sujets des articles sont les suivants : sources de la chaleur animale; la circulation; les couleurs organiques et la lumière; la vue; le développement de l'œil. Les sujets sont traités d'une façon suffisamment élémentaire, et les lecteurs auxquels ce journal est destiné apprendront aisément beaucoup de faits intéressants. Il n'est pas mauvais qu'à côté des recueils de pure science, destinés à recevoir les œuvres originales et à servir aux savants spéciaux, il se fonde des publications ayant pour but de vulgariser, en les simplifiant et les dépouillant de leur attirail technique, les lois qui se manifestent peu à peu à nous. C'est pourquoi nous avons voulu signaler l'apparition de l'*American journal of biology*, en lui adressant nos vœux pour sa prospérité.

— Deux instruments a l'usage des histologistes. — Le fascicule 8 du 3e volume de *Studies from the biological Laboratory* de la *John Hopkins University* contient les figures et la description de deux instruments nouveaux à l'usage des micrographes et histologistes.

L'un est un microtome destiné à donner des séries nombreuses et régulières de coupes dans un même tissu; il permet d'obtenir environ 100 coupes par minute, de cinq millièmes de millimètre d'épaisseur, coupes qui se placent d'elles-mêmes sur un papier, en série linéaire, dans l'ordre où elles ont été obtenues.

L'autre instrument est un embryographe, permettant de se servir de la chambre claire de Zeiss-Oberhausen avec des grossissements faibles, ce qui est particulièrement utile pour l'étude et le dessin d'embryons et de larves qu'il n'est pas nécessaire de grossir outre mesure. Avec cet instrument, l'on peut dessiner à la chambre claire des grossissements de 3 diamètres.

Ces deux outils ont été construits par A. Pfeifer, le mécanicien du laboratoire.

— Les orages en Belgique. — Voici un résumé des conclusions de M. Lancaster, météorologiste, inspecteur à l'observatoire de Bruxelles, touchant les orages en Belgique.

Les orages éclatent sous l'influence de dépressions atmosphériques.

On les observe surtout lorsque le centre de dépression se trouve à l'ouest, à l'ouest-nord-ouest ou au nord-ouest à Bruxelles. Cette loi forme la base de la prévision des orages.

Les phénomènes électriques atteignent leur maximum d'intensité et de développement lorsque les dépressions ont leur foyer en Irlande ou près de ses côtes.

Les orages se montrent le plus souvent par des dépressions barométriques comprises entre 750 et 755 millimètres (au niveau de la mer). Les orages par hautes pressions barométriques sont très rares. Ceux qui ont été examinés dans ces conditions de tension de l'air sont essentiellement locaux et n'ont été observés que dans la partie montagneuse du pays, c'est-à-dire dans l'Ardenne. De plus, ils sont peu intenses.

La direction des orages est, en général, du sud-ouest au nord-est.

La vitesse moyenne des orages est de 40 à 50 kilomètres à l'heure.

Les pluies qui accompagnent les orages sont plus intenses à l'ouest qu'à l'est de la Belgique.

Les orages consistent en de petites dépressions atmosphériques possédant tous les caractères des dépressions étendues, dont elles sont en quelque sorte les satellites.

La production de l'orage dépend de l'état des deux facteurs météorologiques les plus importants : la pression atmosphérique et la température. Une température élevée au moment d'une dépression atmosphérique est la circonstance la plus favorable. Une température élevée, sans dépression, et *vice versa*, n'amène pas d'orages.

L'heure à laquelle les orages éclatent le plus généralement est celle qui coïncide avec l'instant du maximum thermométrique et du minimum barométrique diurnes.

Un gradient (1) faible favorise la production des orages.

— La pluie dans la région américaine du Pacifique. — D'après l'intéressant travail du lieutenant Glasstord sur la distribution des pluies dans la région des États-Unis qui avoisine le Pacifique, la hauteur de pluie maxima s'observe à Neah Bay (territoire de Washington), où la moyenne annuelle des neuf dernières années atteint 2797 millimètres. Plusieurs autres stations du Nord ont reçu de 1200 à 1500 millimètres d'eau. Dans la partie sud, la sécheresse est excessive; le minimum annuel a été recueilli à Bishop Creek : 33 millimètres, d'après trois années d'observations. La proportion est presque double (65 millimètres) à Yuma (Arizona), d'après les observations de onze années. La région des États-Unis, qui comprend le nord-ouest du Texas, le Nouveau-Mexique et l'Arizona, est extrêmement sèche (en certains endroits, on a construit les maisons en sel gemme). (*Science.*)

— Le plus grand haut fourneau. — On va terminer à Pittsburg (États-Unis) un haut fourneau qui sera le plus grand de tous ceux qui existent actuellement. Sa hauteur totale sera de 29 mètres; il aura 6m,10 aux étalages et 10 tuyères. La cheminée d'appel aura plus de 53 mètres de haut, et la production pourra dépasser 200 tonnes par jour, soit 1400 tonnes par semaine. La fonte sera reçue dans de grandes poches, transportée à l'état liquide de l'autre côté de la rivière Mononghela et transformée directement en acier Bessemer. Le service de ce haut fourneau exigera 700 hommes environ. (*Génie civil.*)

— Les observatoires météorologiques de montagnes. — On peut les classer ainsi :

	Altitude.
Brocken, Harz (Allemagne)	1141 mètres.
Ben Newis (Angleterre)	1418 —
Puy de Dôme (France).	1463 —
Pic de l'Aigoual, Cévennes (France). . .	1567 —
Shafberg, près Isch (Autriche)	1776 —
Wendelstein, Bavière (Allemagne) . . .	1860 —
Mont Ventoux (France)	1960 —
Hoche Obir, Carinthie (Autriche). . . .	2047 —
Monte Cinone, Apennins (Italie)	2162 —
Santis, Appenzell (Suisse)	2500 —
Pic du Midi (France)	2877 —
Etna (Sicile)	2900 —
Sonnenblick, près Salzbourg (Autriche) .	3103 —

L'observatoire météorologique le plus élevé du monde est celui de Pike's Peack, Colorado (États-Unis), dont l'altitude est de 4322 mètres. (*L'Astronomie.*)

— Un remède contre la migraine. — M. John-Blake White (*New-York med. Record*) propose l'antipyrine comme analgésique contre la céphalalgie, et attribue cette propriété à son action sur les vaisseaux. Cette substance provoquerait la disparition des phénomènes congestifs en modérant l'activité du système vaso-moteur, et ainsi s'expliquerait son efficacité contre les migraines congestives, la migraine gastrique ou menstruelle, la céphalalgie urémique, et enfin les diverses douleurs de tête.

(1) On appelle *gradient barométrique* la différence de pression atmosphérique évaluée en millimètres et par degré géographique entre un point donné et le centre de dépression ou de l'anticyclone le plus voisin de ce lieu.

Pour obtenir ce résultat, il faut administrer l'antipyrine à doses massives. Les effets thérapeutiques se produisent dans l'espace d'une demi-heure : la malade éprouve alors un sentiment passager de vertige et un besoin de sommeil qui dure quelques instants.

D'après l'auteur, la disparition de la céphalalgie est alors constante.

— Le traitement de la rage par saint Hubert (720). — L'*Espérance* (de la Haute-Saône?) demande la translation, ou plutôt la restitution, à Autrey, d'une relique de saint Hubert déposée à l'église de Rambervillers depuis la Révolution.

Ce journal nous apprend que saint Hubert guérissait de la rage : c'était le Pasteur de l'époque. Les pratiques religieuses et les offrandes ne suffisaient pas : il fallait suivre un traitement. Le P. jésuite Jean-Robert, dans un ouvrage publié en 1621 sur saint Hubert et les endroits où il est honoré, a exposé une théorie qui est l'écho des doctrines médicales de l'époque. Voici les prescriptions bizarres que l'on devait suivre quand on demandait la cure de la rage à saint Hubert :

« 1° Défense, pendant quarante jours, de coucher dans un lieu où il y avait des chèvres; de manger le lait, le fromage et la viande des chèvres; de causer dans le voisinage des chèvres et des boucs...

« 2° Interdiction de manger des fruits, des herbes, des sauces, en un mot, tout ce qui est acide. Le vinaigre et le verjus étaient compris dans cette interdiction.

« 3° Les poires, les pommes, les noix, les noisettes... étaient aussi défendues. »

Des prières à saint Hubert, une offrande aux moines, une obéissance absolue aux prescriptions ci-dessus..., et l'on était sûr de guérir ! (*L'Eleveur.*)

INVENTIONS NOUVELLES

Transmetteur téléphonique Sergent. — L'industrie téléphonique, aux États-Unis et en Angleterre, est tributaire des brevets Edison : aussi diverses tentatives ont été faites pour éviter l'emploi du charbon dans les appareils microphoniques. Le transmetteur téléphonique Sergent a été construit dans ce but. C'est un appareil à liquide dans lequel le courant de la pile se partage en deux dérivations locales, comprenant chacune une résistance liquide; l'une de ces dérivations contient le fil primaire de la bobine. Le courant de la pile est amené dans le liquide par une électrode mobile avec l'extrémité d'une tige fixée à la membrane que la parole met en vibration. Cette électrode mobile est disposée entre deux électrodes fixes dans le liquide, de sorte que le courant primaire de la bobine éprouve des ondulations correspondant aux variations des distances de l'électrode mobile, variations qui modifient la répartition du courant entre les deux dérivations.

— Transmissions système Adie. — Pour actionner les dynamos, M. Adie a imaginé une courroie formée d'une mince bande d'acier ondulée dans le sens de sa largeur. La surface de la poulie est elle-même recouverte d'une bande du même genre, telle que les saillies d'une bande correspondent aux creux de l'autre, et réciproquement. Ce dispositif serait, dit-on, avantageux au double point de vue de la faible dépense passive, de l'absence de bruit et de détente de la courroie. (*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Nouveau conducteur électrique double. — Le *Bulletin international de l'électricité* signale un nouveau câble construit par la maison Siemens et Halske, de Berlin, qui en espère de bons résultats dans les réseaux souterrains.

Ce câble se compose d'un conducteur central entouré de chanvre imprégné de goudron et d'une série de fils qui l'enveloppent comme un étui et dont l'ensemble constitue le second conducteur du câble; ils sont eux-mêmes recouverts d'une seconde couche de chanvre. Le câble est ensuite trempé dans une substance isolante et entouré de plomb. Enfin, on l'enferme dans une nouvelle couche de chanvre bitumé et dans une enveloppe protectrice en fer, sur laquelle on enroule encore du chanvre.

— Perfectionnements apportés aux lampes a incandescence. — Pour empêcher la courbure et la rupture des minces filaments des lampes à incandescence, la *Crutogesellschaft*, puis, après elle, MM. Siemens et Halske ont soutenu le filament au moyen d'un petit crochet en fil mince de platine fixé à la partie supérieure de l'ampoule.

L'*Electrotechnische Zeitschrift* indique un autre perfectionnement. Au lieu d'employer un verre dépoli pour empêcher l'action aveuglante des lampes à incandescence, MM. Siemens et Halske plongent ces lampes dans un vernis transparent très fluide. On obtient ainsi une lumière douce et régulière par un procédé beaucoup plus simple et bien moins coûteux.

— Surveillance électrique des chemins de fer. — M. Linon, commissaire de surveillance administrative à Bressuire, a inventé un appareil des plus ingénieux qui permet à un chef de train de savoir si un voyageur menacé demande du secours; il sait en même temps la voiture, le compartiment et le côté de ce voyageur; si quelqu'un descend du train en marche ou à contre-voie lorsque le train est arrêté, le conducteur de ce train en est immédiatement informé.

D'après l'*Électricien*, cet appareil, placé dans le fourgon, se compose de trois parties principales : 1° un cadran dont le numérotage correspond au nombre des compartiments du train; 2° une sonnerie électrique pour chaque côté du train; 3° des commutateurs de portières; le tout actionné par une pile Leclanché.

Chaque wagon est muni d'une sonnerie d'alarme et de commutateurs disposés de telle sorte que l'ouverture de la portière ou la pression sur un bouton d'appel mettent en mouvement une trembleuse électrique dont le jeu ne s'arrête qu'après la réponse du chef de train.

Lorsque le train est arrêté, on isole le côté sur lequel doit se faire le service.

Les essais de cet ingénieux appareil, dont l'emploi rendra des services signalés s'il fonctionne bien et d'une manière continue, ont été faits à la gare Montparnasse.

— Mesure du volume d'un corps solide. — La *Chronique industrielle* décrit un appareil aussi simple qu'ingénieux, inventé par M. Kleemann, de Halle, qui permet de mesurer le volume d'un corps solide sans le plonger dans l'eau et sans le peser.

Cet instrument se compose d'un tube gradué en verre, d'environ 3 centimètres de diamètre, qu'on peut fermer à son extrémité supérieure à l'aide d'un bouchon de caoutchouc, tandis qu'il s'assemble à sa base avec une boîte en cuivre de 6 centimètres de hauteur sur 10 centimètres de diamètre.

Pour déterminer le volume d'un corps solide, on commence par mettre du sable dans l'appareil jusqu'au zéro de la graduation; on le renverse, on dévisse le fond de la boîte, et on introduit le corps dont on veut mesurer le volume. On referme la boîte, on remet l'appareil dans sa position normale et l'on observe le niveau auquel monte le sable dans le tube de verre : le volume cherché se lit sur l'échelle graduée. (*Moniteur industriel.*)

— Un or mystérieux. — Le journal *Chemical News*, de Londres, décrit un alliage employé dans la fabrication des bijoux en or terne. Sa composition est : argent, 2,48; platine, 32,02; cuivre, 65,50. Sa couleur ressemble à celle de l'or à 9 carats (titre de 9/24 = 0,375), et l'alliage, dit-on, n'est pas attaqué par l'acide nitrique.

Un alliage des éléments énoncés ci-dessus et dans les proportions indiquées a donné des résultats tout différents; après plusieurs fusions pour assurer un mélange parfait, l'alliage obtenu avait la couleur blanchâtre du zinc, se laissait travailler difficilement; les bords tendaient à se déchirer; enfin, cet alliage était immédiatement attaqué par l'acide nitrique (comme on pouvait s'y attendre en raison du cuivre et de l'argent). (*The Journal of the Franklin Institute.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine et de pharmacie militaires (février 1887). — *Laveran :* De l'hygiène militaire, son importance, ses progrès. — *Blanc :* Recherches sur la fièvre typhoïde en Tunisie et sur les modifications que lui imprime la chaleur. — *Perron :* Note sur la liquéfaction de l'acide phénique cristallisé.

— Revue française de l'étranger et des colonies (janvier 1887). La guerre du Soudan, d'après les officiers du Madhi. — *Demanche :* D'Alger à Kairouan. — *Saldé :* La nouvelle campagne du Soudan français.

Février 1887. — *Umbra :* Le corps consulaire français et le minis-

tère du commerce. — *Anger :* Japon et Chine; de Hiago à Shang-Haï. — *Fautrat :* Prise de possession de la Nouvelle-Calédonie par les Français.

— Archivio di psichatria, science penali e antiropologia criminale (1886, t. VII, n° 6). — *Ottolenghi :* L'œil des délinquants. — *Lattes :* Travaux clandestins des prisonniers. — *Lombroso :* Illusions des juristes sur les prisons. — *Mingazzini* et *Ferrarezi :* Cerveau d'une enfant microcéphale. — *Raggi :* Hallucinations par suggestion chez un fou. — *Puglia :* Procès criminel. — *Tenchini :* Crête frontale chez les gens normaux, fous et criminels. — *Venturi :* L'odorat chez les fous. — *Rossi :* L'alcoolisme d'après Colajanni.

— Brain (1887, n° 36). — *Hill :* Théorie de la rotation du cerveau. — *Savage :* Relations entre l'épilepsie et la folie. — *Dana :* Paralysies arsenicales et pseudo-tabes par empoisonnement arsenical chronique. — *Mercier :* Coma. — *Féré :* Pathologie des paralysies hystériques en relation avec les rêves. — *Reynolds :* Lésions du système nerveux central après des amputations. — *Thorburn :* Un cas de blessure de la région cervicale de la moelle épinière. — *Ristown :* Ophtalmoplégie. — *Parker :* Attaques hystéro-épileptiques consécutives à une irritation locale du crâne. — *Oliver :* Diagnose différentielle des tumeurs de la moelle épinière et de la queue de cheval.

— Bulletin of the United States geological survey (n°s 27, 28 et 29, 1886). — *Clarke :* Topazes de Stonelcam. — *Gooch :* Séparation du titane, de l'aluminium et du fer. — Filtration par des filtres volatils. — *Barrus* et *Strouhal :* Résistance électrique et densité de l'acier. — Analyses diverses. — *Williams :* Structure des diorites des environs de Baltimore. — *White :* Invertébrés d'eau douce des terrains jurassiques de l'Amérique du Nord.

— Rivista di filosofia scientifica (novembre et décembre 1886). — *Levi :* Étude critique sur les *Eroïci furori* de Giordano Bruno. — *Acanfora :* Le principe d'identité. — *Cesca :* La relativité de la connaissance. — *Bruno Bataglia :* Le concept de causalité. — Relation des causes et des effets. — *Pozzo di Monbello :* L'évolution dans les règnes organiques et inorganiques. — *Rabbeno :* La fonction économique dans la vie politique. — *Cattaneo :* L'origine des sexes.

— Proceedings of the Royal Society (juin à novembre 1886, n°s 247, 248 et 249). — *Brown* et *Scherington :* Étiologie du choléra asiatique observée en Espagne. — *Marcet :* Appareil pour le dosage volumétrique de l'acide carbonique. — *Pritchard :* Photographies d'étoiles. — *Cash :* Digestion et mouvements de l'intestin. — *Callendar :* Mesures de la température. — *Carnnelley* et *Macky :* Dosage des matières organiques de l'atmosphère. — *Joly :* Méthodes de condensation dans les mesures calorimétriques. — Chaleur spécifique des minéraux. — *Stroh :* Nouvelle forme de stéréoscope. — *Rayleigh :* De l'intensité de la lumière réfléchie perpendiculairement à la surface. — *Brown :* Théorie de l'action voltaïque. — *Thomlenson :* Coefficients de viscosité de l'air. — *Owen :* Le *Thylaco leo carnifex*, mammifère marsupial éteint. — *Ward : Entyloma Rammeuli.* — *Darwing :* Figures de Jacobi sur l'équilibre d'une masse fluide en rotation. — Théorie dynamique des vibrations à longues périodes. — *Herringham :* Anatomie du plexus brachial.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8395]

Bulletin météorologique du 2 au 8 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 2	770mm,97	3°,5	— 0°,5	11°,4	N.-N.-E. 2	0,0	Cirro-stratus léger sans halo E.-S.-E.	1m,20	— 11°,6 à Arkhangel; — 10°,7 au pic du Midi.	23° à Barcelone; 20° à Funchal; 19° la Combre.
♃ 3	770mm,62	1°,7	— 1°,4	9°,2	N. 2	0,0	Cirrus au loin; très brumeux.	1m,20	— 10° au pic du Midi; — 9° à Haparanda.	24° à Nemours; 20°,5 à Limoges; 20° à Gap.
♀ 4	765mm,94	5°,6	— 1°,2	15°,0	N.-E. 2	0,0	Beau; atmosphère claire	1m,10	— 12°,4 à Arkhangel; — 9° à Haparanda.	26° à Barcelone; 21° à Biskra et au cap Béarn.
♄ 5	760mm,23	6°,0	— 0°,2	13°,8	N.-E. 3	0,0	Beau; horizon brumeux.	1m,10	— 13° à Haparanda; — 11°,8 à Arkhangel.	26° à Barcelone; 24° à Biskra; 20° à Limoges.
☉ 6	758mm,06	6°,2	2°,9	13°,9	E.-N.-E. 3	0,0	Quelques cirrus çà et là.	1m,00	— 13°,4 à Arkhangel; — 11° à Haparanda.	28° à Barcelone; 24° à Biskra; 19° à Malte.
☾ 7	760mm,64	3°,9	— 1°,2	7°,0	N.E 3	0,0	Quelques cumulus à l'horizon; ciel terne.	1m,10	— 13° à Moscou; — 11° à Haparanda;	25° à Barcelone, Biskra et Tunis; 24° à Malte.
♂ 8	758mm,77	6°,0	— 2°,0	15°,6	W.-S.-W. 1	0,0	Cirrus au N.-W.	1m,10	— 12° à Pétersbourg et à Arkhangel.	25° à Biskra; 24° à Barcelone; 22° à Palerme.
Moyenne.	763mm,60	4°,70			Total. .	0,0				

Remarques. — A la date du 2 mars, le *New-York Herald* annonçait qu'une tempête, partie du cap Race, atteindrait les côtes de la Grande-Bretagne et celles de la Norvège entre les nuits du 4 au 6. Elle a troublé aussi l'état atmosphérique de la France; le ciel semble devenir brumeux. La pression a baissé, et le vent vient du sud après être resté longtemps du nord-est.

Résumé du mois de février 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	765mm,42
Minimum barométrique, le 1er	752mm,20
Maximum — le 6.	773mm,12

Thermomètre.

Température moyenne.	2°,23
— minima, le 18	— 9°,7
— maxima, le 24	13°,0
Pluie totale.	2mm,8
Moyenne par jour	0mm,1

La sécheresse a donc été fort grande pendant ce mois et la pression a été considérable.

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel le 7, et était de — 37°,6.

La température la plus élevée a été notée à Barcelone le 3, et était de 32°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (24e ANNÉE) 19 MARS 1887.

GÉOLOGIE

Les tremblements de terre, leurs effets et leurs causes.

L'écorce terrestre est loin d'avoir la fixité qu'on est, en général, tenté de lui attribuer. Le sol qui nous supporte peut, au contraire, être considéré comme étant dans un état perpétuel d'ébranlement sur un point ou sur un autre de sa surface. Tantôt ce sont de simples frémissements, très courts, à peine perceptibles qui agitent le sol et que des instruments délicats, les *Sismographes*, peuvent seuls enregistrer ; tantôt elle est soumise à des ébranlements très courts, caractérisés par cet état particulier de trépidation du sol qui leur a valu le nom de *tremblement de terre*.

De tels mouvements, terribles dans leurs effets et mystérieux dans leurs causes, peuvent produire alors, dans les contrées qu'ils traversent, avec des bouleversements effroyables, des modifications profondes dans le relief du sol, souvent durables. — C'est par milliers aussi que se comptent les victimes dans ces catastrophes, qui frappent toujours par leur soudaineté.

En 526, sur le littoral de la Méditerranée, à Antioche et dans les villes voisines, une secousse formidable a suffi, à elle seule, pour occasionner la mort de 200 000 habitants.

Les vibrations successives qui détruisirent les Calabres en 1783, en moins de deux minutes, firent 60 000 victimes.

On sait aussi que le tremblement de terre qui renversa Lisbonne, en 1753, coûta la vie à plus de 30 000 personnes.

Plus récemment, dans l'île d'Ischia, le 28 juillet 1883, il a suffi d'une seule secousse pour détruire 1200 maisons à Casamicciola ; 2300 victimes restèrent ensevelies sous ces débris.

On sait aussi qu'à la suite des tremblements de terre, pour ainsi dire incessants, qui ont agité l'Espagne du 25 décembre 1885 à la fin du mois de mars de l'année suivante, l'Andalousie, cruellement éprouvée, a perdu plus de 12 000 maisons ; 6000 sont restées fortement endommagées, et dans certains villages, comme Arenas-del-Rey, dont la population normale était de 1500 habitants, on a compté 135 morts et 253 blessés.

Enfin c'est encore maintenant, au nombre de ces tremblements de terre célèbres, qu'il faut compter celui qui, le 23 février dernier, vient d'ébranler une partie de la France méridionale et de l'Italie.

Mais l'Europe n'est pas seule à enregistrer de pareils cataclysmes. Certains pays ont le fâcheux privilège d'en subir souvent les effets désastreux ; tels sont, sur les bords de la Méditerranée : l'Algérie, le Maroc, l'Asie Mineure, ainsi que les archipels qui bordent cette dernière région, dans la mer Égée. C'est ainsi que tout récemment, le 3 avril 1881, l'île de Khio (Chio), en pleine prospérité, a été bouleversée de fond en comble par une série successive de formidables secousses, qui chacune, au milieu d'immenses ruines, occasionnèrent la mort de plusieurs milliers de victimes (1).

(1) La première secousse qui, le 3 avril 1881, plongea dans la consternation cette riante contrée, se fit à 1h 55 de l'après-midi. Elle dura 50 secondes et sema partout des ruines dans la partie sud de

En Amérique on sait aussi combien est grande leur violence, sur les côtes du Chili et du Pérou, dans toute l'étendue de la République de l'Équateur, du Mexique et de la Californie; de même plus au nord, la péninsule d'Alaska et la rangée des îles Aléoutiennes qui lui font suite peuvent compter comme une zone sismique soumise à de fréquentes agitations. Celles, non moins fréquentes en Asie, du Japon et des îles de la Sonde sont encore à citer. Enfin, il n'est pas jusqu'à l'Australie qui ne soit également souvent visitée par ces redoutables catastrophes. Celle qui vient, en 1885, de dévaster la région des Geysers est là pour le prouver.

Dans toutes les régions particulièrement troublées, comme l'Italie, la Suisse et le Japon, des observatoires sismologiques, maintenant installés et pourvus d'appareils enregistreurs perfectionnés, ont fait connaître ce fait curieux, que dans ces pays où les mouvements du sol sont si fréquents, plus les sismographes s'y perfectionnent, plus les catalogues de tremblements de terre inscrivent chaque année des nombres plus élevés.

En Suisse, par exemple, on a constaté, de novembre 1879 à la fin de décembre 1880, soixante-neuf tremblements de terre et cent soixante-six dans l'année qui a suivi A la même date, en Italie, le sol, à diverses reprises s'est montré agité pendant plusieurs mois. On peut donc dire, avec Humboldt, qu'il n'est pas un instant pendant lequel notre globe ne manifeste par quelque phénomène extérieur l'activité interne qui l'anime.

Mais je me bornerai à ces citations sommaires de quelques tremblements de terre récents, mon but n'étant pas de les décrire, mais bien de rechercher à quelles causes souterraines on peut attribuer ces agitations incessantes. Pour cela il est indispensable de dégager des milliers d'observations qui ont été faites sur ces phénomènes, les traits saillants qui servent à les caractériser.

Dans les tremblements de terre violents, l'arrivée de l'ébranlement à la surface du sol est, le plus souvent, précédé de très près par un bruit sourd, comparable, soit au grondement d'un tonnerre lointain, soit à celui, plus strident, de chaînes violemment traînées sur le sol, ou de voitures, fortement chargées roulant avec une allure vive sur le pavé; quelquefois à celui d'un chemin de fer lancé à toute vitesse, ou bien encore, quand il est plus précipité, à des décharges d'artillerie; enfin il peut devenir très brusque et comparable à celui que peut produire le choc d'un corps lourd tombant sur le sol. De plus, on a observé que de pareils bruits pouvaient se produire sans qu'il en résultât de secousses appréciables. Ce bruit cesse quand les secousses se manifestent; d'autrefois, il persiste et les deux phénomènes empiètent l'un sur l'autre. Des microphones spéciaux, par une sorte d'auscultation, ont permis également de constater que de faibles bruits accompagnaient souvent ces frémissements du sol qu'enregistrent seuls les sismographes. Quant à leur intensité, elle est très variable et sans relation avec celle de l'agitation. Il est des tremblements terre, comme celui de Rio-Bamba du 4 février 1797, qui se font en silence; d'autres, au contraire, sont accompagnés de bruits qui dépassent en intensité tous ceux connus.

Quant aux effets mécaniques produits par ces ébranlements du sol, ils consistent tout d'abord en *secousses trépidatoires,* dirigées dans le sens vertical, c'est-à-dire avec choc se produisant de bas en haut. Viennent ensuite des mouvements plus lents, *ondulatoires,* pendant lequel le sol oscille comme une mer houleuse.

Ces deux modes de mouvements (qui s'associent et sont intimement liés l'un à l'autre) varient beaucoup en intensité et en direction.

Les secousses verticales, dont les effets trépidatoires sont comparables à un coup de mine qui éclate, occupent toujours une étendue déterminée, localisée au centre de l'ébranlement et la délimitation de l'espace où elles ont été ressenties, qui prend nom d'*épicentre,* permet de déterminer l'aire du foyer du phénomène.

Leur amplitude à la surface du sol peut être considérable. C'est ainsi qu'en Calabre, en 1783, on vit des maisons sauter en l'air, alors qu'en d'autres points les sommets de hautes montagnes s'effondraient, et dans celui de Rio-Bamba, en Colombie (1797), les cadavres de plusieurs habitants furent lancés, après avoir franchi une rivière, sur une colline haute de plus de 100 mètres, qui s'est montrée en même temps recouverte par les débris des habitations, violemment projetés dans les airs.

C'est dans de pareilles conditions qu'à Forio, dans l'île d'Ischia, en 1885, une jeune fille qui se tenait sur

---

l'île. Les maisons ébranlées et lézardées de la ville de Chio et de nombreux villages se soutenaient à peine quand survint, quelques minutes après, une seconde trépidation, aussi violente que la première, qui étendit l'œuvre de destruction. 5000 victimes restèrent ensevelies sous ces ruines; on n'entendait alors que le craquement sinistre des maisons qui croulaient, les cris désespérés des victimes ensevelies sous les décombres, les plaintes des survivants, frappés d'épouvante, aveuglés par les tourbillons de poussière des maisons en ruine et cherchant leur salut dans la fuite. La terreur, cette terreur que cause un danger contre lequel l'homme est impuissant à lutter, était peinte sur tous les visages, et la stupeur augmentait à la vue des blessés et des mourants qui parvenaient à se dégager des décombres partout accumulés, quand survinrent de nouvelles secousses qui achevèrent l'œuvre de destruction. Il ne se passait pas un quart d'heure sans qu'une nouvelle trépidation du sol fît tomber quelque mur resté debout. C'est de la sorte qu'un grand nombre de blessés, après avoir pu se dégager au milieu des débris qui les avaient surpris d'abord, furent de nouveau et pour toujours ensevelis. La mort semblait ainsi poursuivre ses victimes avec acharnement, et leur nombre a été porté en moins d'une heure, alors que la destruction de Chio était achevée, à 11 000. Pendant un an, les agitations du sol continuèrent avec des interruptions de courte durée.

En 1883, alors que la majeure partie des maisons, des églises et des mosquées étaient reconstruites, de nouvelles secousses, moins violentes que les précédentes, vinrent de nouveau jeter la terreur parmi les habitants.

une terrasse a été déposée, comme par une main invisible, sur un rocher situé à 20 mètres au-dessus du sol, et cela à plus de 100 mètres de distance, sans qu'elle ait ressenti aucun mal. Dans celui souvent cité des Calabres (1783), les pavés des rues, soulevés, ont fait office de projectiles.

Les points frappés par ces chocs verticaux se signalent, non seulement par la ruine des édifices et par la mortalité qui en a été la conséquence, mais encore par la disposition particulière qu'affectent les lézardes dans les murs restés debout : toutes se montrent, avec une grande régularité, disposées symétriquement par rapport à la verticale.

En Andalousie, toutes les localités (Periana, Alhama, Santa-Cruz, Arenas-del-Rey, Murchaz, etc.) situées dans cette zone particulièrement dangereuse, où les désastres sont toujours portés au maximum, ont offert des exemples bien nets de ces projections de tuiles sur les toitures, de dislocations de carrelages dans les planchers et de fentes symétriques sur les murailles lézardées.

En dehors de cette zone, les mouvements, devenus *ondulatoires*, se propagent horizontalement, à la manière des ondulations qu'on observe à la surface d'un liquide. La sensation qu'on éprouve est alors exactement celle occasionnée par le balancement d'un navire sur une mer houleuse, et cette image n'a rien d'exagéré, car ces ondulations peuvent devenir assez fortes et se prolonger assez pour causer ce malaise particulier bien connu sous le nom de mal de mer. C'est aussi dans cette zone, qui peut devenir très étendue, qu'on voit souvent les arbres s'incliner jusqu'à toucher le sol avec leurs branches, puis se redresser sur le passage de l'onde, ou, d'autres fois, demeurer enchevêtrés les uns dans les autres.

Lors du dernier tremblement de terre d'Ischia, le campanile de la chapelle de Baveno s'est fortement incliné du nord au sud, marquant ainsi la direction de la propagation du mouvement, puis s'est redressé, et cela à plusieurs reprises différentes; dans le même temps, les murs de la chapelle se sont fendus, puis refermés instantanément, après s'être montrés largement ouverts.

Dans ces mouvements ondulatoires, qui sont les plus fréquents et les plus prolongés, l'agitation des édifices est naturellement plus prononcée au sommet qu'à la base. C'est ainsi qu'on a vu tout dernièrement, à Menton, les étages supérieurs de certaines maisons démantelés, alors que la base de l'édifice n'éprouvait aucun dommage.

A Madrid, lors de la grande secousse du 25 décembre, la galerie supérieure du théâtre subissait un balancement sensible, alors que les spectateurs du parterre assistaient pour ainsi dire à ce nouveau spectacle sans s'en douter.

C'est pour la même raison que, dans l'intérieur des mines, ces mouvements sont incomparablement moins sensibles qu'à la surface du sol.

C'est ainsi que sur les côtes du Chili où les tremblements de terre sont non seulement violents, mais pour ainsi dire incessants, les ouvriers employés dans le fond des profondes mines d'argent n'interrompent pas leur travail, alors que les maisons s'écroulent au-dessus de leur tête, sans qu'ils s'en doutent. De même en 1872, le district minier de Lone-Pine (Californie) ayant été agité par un violent tremblement de terre qui détruisit la plupart des maisons et pendant lequel on compte plus de cent secousses, les ouvriers qui travaillaient à ce moment dans les mines ne s'aperçurent de rien (1).

De plus, la rencontre de mouvements ondulatoires partis de centres différents peut donner lieu à des effets particulièrement désastreux qu'on a souvent faussement attribués à des *mouvements tourbillonnants*. Dans ce cas, le fait le plus caractéristique est fourni par des objets qui, après avoir été dérangés de leur position première, se montrent retournés, après avoir exécuté sur leur base une rotation plus ou moins complète. D'autres fois, comme à Quintero, dans le Chili, on voit des arbres restés enroulés les uns autour des autres, après avoir balayé chacun un petit espace autour de leurs tiges, comme s'ils avaient été soumis à un mouvement de torsion.

Les exemples les plus souvent cités de ces effets singuliers, qui ne sauraient être attribués à un mouvement de giration du sol, sont, d'une part, le déplacement et le tournoiement subis par les pierres de deux obélisques du couvent de San-Bruno, près de San-Stefano, pendant le tremblement de terre des Calabres; de l'autre, la rotation exécutée par une statue de Minerve devant l'École polytechnique d'Aix-la-Chapelle, en 1851. Ces faits, auxquels on peut ajouter maintenant le retournement sur sa base d'une statue de la Madone à Casamicciola, en 1883, trouvent leur explication naturelle dans ce fait qu'une secousse horizontale, s'adressant à un corps solide adhérent au sol, peut lui faire imprimer un pareil mouvement de rotation quand son point d'application ne coïncide pas avec la base de la verticale abaissée de son centre de gravité.

Indépendamment de ces mouvements, très accentués, auxquels est réservé le nom de tremblement de terre, il s'en produit d'autres, extrêmement faibles, qui ne deviennent perceptibles qu'à l'aide d'instruments spéciaux (tromomètres, trémitoscopes, microsismographes). C'est aussi l'observation attentive de niveaux à bulle d'air et de fils micrométriques se reflétant à la surface d'un bain de mercure qui a permis à M. d'Abadie, dès 1869, d'affirmer que la terre est dans un état de vibration constante. Ces frémissements

(1) K. Fuchs, *les Volcans et les Tremblements de terre*, Paris, 1878

si faibles, extrêmement dignes d'attention en raison de leur continuité et de leur généralité, puisqu'ils s'étendent, cette fois, au globe tout entier, sont l'objet, dans toute l'étendue de la péninsule italienne, d'une étude attentive et journalière. M. de Rossi, qui en centralise les résultats à l'observatoire géodynamique de Rome, en distingue deux sortes : les trépidations ou frémissements très rapides et prolongés (*tremiti*), et des ondulations caractérisées, au contraire, par une grande lenteur, nommées *microsismiques*. Tous ces mouvements sont presque incessants, ainsi qu'en témoignent les bulletins du vulcanisme italien, dans lesquels sont figurées, sur des cartes d'Italie, toutes les observations journalières ; en même temps, des microphones spéciaux permettent de faire ressortir l'étroite parenté de certains bruits avec les tremblements de terre, qu'ils présagent; ils peuvent parfois prévoir le lieu où se produira le maximum de l'ébraulement.

Ce sont ces frémissements du sol, trop faibles pour être perçus par l'homme, qui, parfaitement sentis par les animaux, leur communiquent ces paniques subites qui font que les troupeaux de chèvres ou de moutons s'enfuient précipitamment dans toutes les directions, alors que dans les écuries et les étables les chevaux et les bœufs rompent leurs amarres, sans qu'on en soupçonne la cause : ce fait est à ce point marqué que dans certaines régions, où les convulsions du sol sont fréquentes, les habitants ont l'habitude d'observer attentivement l'allure des animaux domestiques pour y surprendre le pressentiment des secousses et se prémunir contre le danger. Un exemple bien significatif de cette inquiétude témoignée par les animaux à l'approche du tremblement de terre s'est passé, en Andalousie, à San Pedro d'Alcantara, près de Manabella, un quart d'heure avant la grande secousse qui devait la dévaster presque en son entier. Tous les animaux de ferme du domaine du comte de Quadra, effarés et comme frappés d'épouvante, ont brisé leurs attaches et cherché à s'enfuir en poussant des mugissements d'effroi. Dans certaines habitations, les chiens gémissaient d'une façon plaintive comme pour implorer le secours de l'homme.

Quelle que soit d'ailleurs la nature du tremblement de terre, un cataclysme sismique est très rarement composé d'une manifestation unique. Dans la plus grande majorité des cas, les secousses sont multiples et se succèdent à intervalles très rapprochés. On sait aussi qu'elles se réitèrent pendant des mois et même des années en formant ainsi, depuis leur début jusqu'à leur extinction totale, une période qu'on peut qualifier de *sismique*.

Quelques exemples sont nécessaires pour donner une idée de cette réitération des secousses qui constituent un des traits les plus caractéristiques des tremblements de terre. La chaîne des Alpes en particulier, dont l'exhaussement principal est de date relativement récente, a enregistré, dans beaucoup de ses parties, plusieurs périodes sismiques de longue durée. Une des principales est celle qui a ébranlé le Piémont en 1808 ; du 2 avril au 17 mai, chaque jour a été marqué par une série de secousses occasionnant chacune l'ébranlement des édifices dans les environs de Pignerol ; puis survint un temps d'arrêt, et le 26 septembre les commotions reprirent avec une nouvelle intensité en se succédant, après des semaines entières et même des mois de repos, jusqu'au 26 juin de l'année suivante. En 1851, la secousse formidable qui transforma, le 18 août, la ville de Thèbes en un monceau de ruines, loin de se limiter à ce désastre, se prolongea ensuite par des commotions plus faibles, mais journalières, qui agitèrent la Béotie pendant onze mois consécutifs, en se succédant parfois jusqu'à trois fois par vingt-quatre heures.

L'histoire des tremblements de terre a souvent enregistré des exemples multiples de périodes sismiques souvent très prolongées. C'est maintenant au nombre de ces périodes d'agitation répétées qu'il faut rapporter, parmi les tremblements de terre les plus récents et les plus voisins de nous, celui qui, en 1884, a bouleversé une des contrées les plus riantes de l'Europe, l'Andalousie. Déjà, le 22 décembre, une première secousse comme un avant-coureur de celle qui, trois jours plus tard, devait ébranler dans presque toute son étendue la péninsule Ibérique, s'était fait ressentir sur les côtes occidentales d'Espagne et de Portugal en se poursuivant jusqu'à Madère et aux Açores.

Le 25 décembre, vers neuf heures du soir, c'était, cette fois, la partie méridionale de l'Andalousie qui se présentait, dans ses provinces de Malaga et de Grenade, après un ébranlement dont la durée n'a pas dépassé dix secondes, couverte de ruines. Cinquante villes ou villages étaient ravagés et parmi ces localités si cruellement éprouvées, il en était, comme Arenas-del-Rey, dont l'emplacement n'était plus marqué que par quelques pans de murs encore debout. De la ville importante et naguère si animée d'Alhama, il ne restait pas une maison debout, et, sous un immense amas de pierres et de décombres, l'emplacement des rues était devenu le plus souvent méconnaissable. Dans tout le district éprouvé par les secousses, un relevé officiel a indiqué 1200 maisons ruinées et 6000 fortement endommagées. Cette terrible secousse fut loin d'être unique ; des agitations pour ainsi dire incessantes, et dont tout le monde a encore gardé le souvenir, troublèrent cette région presque journellement en accumulant de nouvelles ruines, et c'est seulement le 9 mars de l'année suivante qu'elles prirent fin. Ces tremblements de terre de l'Andalousie n'ont d'ailleurs rien qui puisse nous surprendre, cette région étant celle de l'Espagne qui de tout temps a été la plus éprouvée par ces agitations souterraines. Depuis le commencement de ce

siècle, elle a dû subir douze fois de violents cataclysmes de ce genre : 1802, du 17 janvier au 6 février ; 1804, du 13 janvier au 28 août ; 1822, 15 mars ; 1823, 10 janvier (deux cents secousses en 24 heures) ; 1826, du 27 avril au 30 juillet ; 1828, du 13 au 15 septembre ; 1829, du 21 mars au 16 avril ; même succession d'ébranlements en 1836, 1841, 1845, 1863 et 1884.

L'île d'Ischia, si souvent éprouvée par ces catastrophes subites, offre à son tour un remarquable exemple d'un point spécial du globe destiné à être soumis à des ébranlements sans cesse renouvelés. Sans rappeler tous ceux déjà nombreux qu'ont enregistrés les statistiques depuis 1762 (22 août), je mentionnerai seulement ceux qui, depuis le commencement de ce siècle, sont toujours restés étroitement localisés à cet espace très circonscrit, où se trouve située Casamicciola, en se renou-

Fig. 13. — Carte d'Ischia présentant les aires successives des tremblements de terre depuis 1796 et la position de l'épicentre de la secousse du 28 juillet 1883, d'après M. Mercalli.

velant d'une façon pour ainsi dire incessante et avec une intensité toujours croissante.

1805 (26 juillet). — Tremblement de terre désastreux ébranlant *toute l'île*.
1812 (15 septembre). — Violente secousse détruisant le temple de Naples.
1827 (11 avril). — Violente secousse ressentie surtout à Poriza, suivie de treize autres dans la région septentrionale.
1828 (2 février). — Tremblement de terre désastreux, détruisant la partie ouest de Casamicciola, et ressenti à Lacco, Fontana et Ischia.
1834. — Violente secousse à Casamicciola.
1841 (6 mars). — Secousse d'une durée de dix secondes, détruisant en partie Casamicciola et ressentie moins violemment dans toute l'île.
1851 (14 août). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.
1852 (7 juin). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.
1863 (30 janvier). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.
1863 (22 mars). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.
1863 (29 avril). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.
1864 (30 et 31 octobre). — Secousse faible à Forio.
1867 (15 et 16 août). — Fortes secousses à Casamicciola, ressenties jusqu'à Naples.
1874 (23 janvier). — Légères secousses nord-est sous Casamicciola.
1875 (13 juillet). — Secousses ondulatoires ressenties dans toute l'île.
1880 (24, 25, 26, 27 et 28 juillet). — Violentes secousses successives à Forio, Ponza, Casamicciola ; épicentre à Ventotene.
1881 (4 mars). — Tremblement de terre très violent à Casamicciola, Fango et Lacco-Ameno.
1881 (18 juillet). — Violente secousse à Casamicciola et à Fango.
1882. — En janvier, retrait subit de la mer sur le littoral ; 4 mars, légère secousse.
1883 (28 juillet). — Tremblement de terre s'étendant à toute l'île. — Casamicciola, Lacco et Forio rasées au niveau du sol et détruites.

Enfin le tremblement de terre particulièrement désastreux qui vient d'ébranler, avec la Ligurie septentrionale, le littoral des Alpes-Maritimes, en pénétrant ensuite dans la vallée du Rhône et dans toutes celles

des Alpes-Maritimes, Cottiennes, Grées, Pennines, et Lépontiennes, jusque dans les passages élevés, n'est que la suite de ceux qui, le 28 novembre 1884 et le 5 septembre 1886, avec une intensité beaucoup moindre, ont embrassé à peu près la même étendue.

Quant à la durée de chacune de ces secousses, on sait qu'elle est le plus souvent très faible. Celle des secousses verticales, en particulier, ne durent parfois qu'une fraction de seconde, et c'est quand elles se succèdent rapidement qu'elles peuvent produire les effets désastreux qu'on connaît.

A Casamicciola, le 28 juillet 1885, il a suffi de 16 secondes pour détruire 1200 maisons et causer la mort de plus de 2000 personnes.

Dans le Valais, en juillet 1855, c'est une seule secousse de 4 secondes, effroyable cette fois, qui, après avoir bouleversé de fond en comble toute la vallée de Viège, se fit sentir dans toute la Suisse et jusqu'à Paris.

Le 23 février dernier, dans tous les points de la Ligurie septentrionale et de notre littoral des Alpes-Maritimes, où le tremblement de terre a été le plus intense, les secousses principales, au nombre de trois, se sont succédé à des intervalles très rapprochés, avec une intensité décroissante. La première et la plus terrible, à $6^h,22$ du matin; la deuxième, à $6^h,31$, et la troisième, à $8^h,53$, temps moyen de Rome (1). Sans parler des désastres qui ont atteint certaines localités de la Ligurie, comme Diego-Marina et Diano-Castello, où il ne reste pas une maison debout, et de même Menton, qui a été si cruellement éprouvé sur notre sol français, on sait maintenant qu'il faut porter à 630 le nombre des victimes, morts et blessés, dans les deux seules localités que je viens d'indiquer. Aucune force destructive, naturelle ou artificielle, ne peut assurément, en un temps si court, briser autant d'existences.

Mais il importe de faire remarquer que ces grandes secousses ne sont pas instantanées, mais bien qu'elles constituent les termes extrêmes de mouvements ondulatoires ou trépidatoires, plus faibles, qui les précèdent à des intervalles plus ou moins rapprochés. Quand il s'en produit plusieurs consécutives, comme nous venons de le voir dans ce tremblement de terre d'Italie, elles sont inégales en intensité, l'une d'elles restant toujours prédominante. Tantôt la plus violente est celle la plus rapprochée du début; il en a été ainsi en Andalousie où la grande secousse du 25 décembre est la seule dont les effets aient été vraiment destructeurs; celles moins intenses qui lui ont succédé dans la nuit suivante et se sont poursuivies ensuite d'une façon presque journalière pendant le mois de décembre, tous les jours en janvier, n'ont fait qu'achever la ruine des maisons ébranlées, sans produire par elles-mêmes de nouvelles ruines; en février, en mars et en avril, elles sont devenues plus rares en diminuant toujours d'intensité et ne se sont plus traduites ensuite, à des intervalles très espacés, que par des mouvements peu étendus et à peine perceptibles. D'autres fois, c'est vers le milieu du phénomène que se produisent les commotions les plus fortes. Il en est aussi, comme celui de la vallée de Viège dans le Valais (25 juillet 1855), qui ne se composent que d'une longue série de secousses faibles, très fréquentes et très rapprochées, séparées par des intervalles de repos très courts, sans présenter de maximum sensible. Ils rachètent alors en étendue et en durée ce qu'ils perdent en violence; celui de la vallée de Viège, qui n'a pris fin qu'en 1857, s'est fait ressentir dans toute la Suisse et même jusqu'à Paris. Plus récemment, dans le grand-duché de Hesse (Allemagne occidentale), les tremblements de terre de Grossgau et de Darmstadt (1869 et 1871) ont simplement consisté en une suite de petits mouvements, plus précipités et plus nombreux à la fin qu'au commencement, comme dans celui précédemment cité du Valais.

L'étendue embrassée par ces redoutables cataclysmes est elle-même soumise à de grandes variations et n'a aucun rapport avec leur intensité.

Il en est par exemple, comme celui d'*Ischia*, qui tirent leur violence extrême de ce fait qu'ils sont limités à un espace restreint.

En 1855, alors que cette île si souvent visitée par ces effroyables cataclysmes était cette fois ébranlée tout entière, à Procida (l'île voisine) qui n'est séparée que par un étroit bras de mer de deux kilomètres, une faible secousse ondulatoire a été le seul avertissement du phénomène.

Sur la côte napolitaine qui fait face à Pouzzoles, les cloches sonnèrent un glas funèbre; au delà, à *Naples* et à *Rome*, les sismographes enregistrèrent seuls le phénomène par de faibles oscillations; de même en Norvège, les tremblements de terre de Nesne, des 29 janvier et 29 avril 1871 ont été tous étroitement localisés dans la même paroisse à un espace de sept à huit kilomètres carrés.

Plus récemment la secousse qui, en mars 1879, jeta hors de leur lit les habitants de Linthal (Glaris), ne s'étendit guère vers l'est au delà de la Reuss et ne dépassa pas, dans le sud, la vallée du Rhin, après s'être limitée dans le nord à Glaris.

Par contre, il en est, comme celui de Lisbonne, dont les effets, en 1755, se sont fait sentir depuis le Maroc jusqu'en Norvège, sur une superficie de trois millions de kilomètres carrés, soit le treizième de la surface totale du globe terrestre. En 1856, tous les pays riverains de la Méditerranée ont été de même secoués, depuis la Syrie jusqu'à la Corse.

Le mode de propagation des secousses est loin d'être

(1) F. Denza, *Tremblement de terre du 23 février en Italie* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIV, p. 569).

aussi partout le même. Il est bien certain que si le terrain était homogène, les lignes de propagation divergeant dans tous les sens autour du foyer, la zone ébranlée serait circulaire. Mais on sait que cette circonstance est bien rarement réalisée.

Aussi la forme des *hosmoséistes*, c'est-à-dire des courbes tracées suivant les points où les secousses, arrivant en même temps, produisent des effets mécaniques identique, est-elle sinueuse, et le plus souvent elliptiques. La cause doit en être cherchée dans la nature et la structure des massifs de roches traversés, qui se prêtent plus ou moins bien à la propagation du mouvement, et surtout aussi dans ce fait que le foyer, au lieu d'être un point unique, est souvent linéaire et vient occuper une surface assez étendue à laquelle on a donné le nom de *pléistoséiste*. De plus, on a pu faire encore cette remarque, que les foyers d'ébranlement étaient parfois multiples.

La répartition des ébranlements linéaires ou longitudinaux, qui se propagent ainsi suivant une direction unique en n'affectant, de part et d'autre, qu'une zone étroite, offre quelques particularités intéressantes qui méritent d'être signalées. On observe, en pareil cas, que les secousses longent le pied des chaînes de montagnes dans les contrées où ces accidents ont acquis, le plus récemment, leur principal relief, ou bien encore qu'elles suivent de près les côtes maritimes abruptes. Dans les Alpes, par exemple, dont l'exhaussement principal est de date relativement récente, les tremblements de terre se produisent dans les chaînes latérales, du nord et du sud, en épousant leur direction.

Il en est de même pour ceux qui, nombreux et très étendus, suivent dans les Indes le trajet de la grande chaîne de l'Himalaya, dont la structure offre avec celle des Alpes beaucoup d'analogie, et qui peut compter également parmi les chaînes les plus récentes. A ces exemples d'ébranlements linéaires parallèles aux accidents montagneux, que j'aurais pu multiplier, il faut ajouter celui du tremblement de terre de l'Andalousie, dont le grand axe, d'après les observations de M. Fouqué, est remarquablement parallèle aux crêtes montagneuses des sierras de Chorro, de Tejeda et d'Almijara, en même temps qu'aux failles nombreuses qui les découpent.

La vitesse de propagation de ces ondes sismiques a pu être évaluée en calculant le temps qui s'écoule entre les apparitions du phénomène en deux points dont la distance est connue. Voici les principaux résultats obtenus de cette manière, qui peut devenir suffisamment précise quand les horloges sont bien réglées (1).

(1) A ce sujet, il importe de signaler la précision que pourraient apporter à ces données horaires les horloges des chemins de fer, qui sont, comme on sait, réglées, pour chaque pays, à une heure uniforme.

	Vitesse par seconde — Mètres.
Tremblement de terre de Lisbonne (1755). . .	540
Tremblement de terre de l'Allemagne du Nord (1843) :	
1° Vers l'ouest	590
2° Vers l'est.	885
Tremblement de terre des provinces rhénanes (1846)	434
Tremblement de terre de la Guadeloupe (1843).	185
Tremblement de terre de Viège (1855) :	
1° Au nord	872
2° Au sud	426
Tremblement de terre des Calabres (1857). . .	226
Tremblement de terre du Pérou (1868)	131,50
Tremblement de terre de l'Allemagne centrale (1872)	768
Tremblement de terre des bords du Rhin (1880).	550

Le défaut de réglage des horloges, en Andalousie, rendant impossible la détermination de cette vitesse de propagation du mouvement qui a produit les dégâts constatés, M. Fouqué a dû imaginer, pour obtenir cette donnée importante, d'où on peut déduire, comme nous le verrons plus loin, la profondeur du foyer de l'ébranlement, une méthode nouvelle fondée sur l'observation du temps qui s'écoule, en un même point, entre le moment de l'arrivée du son et celui de la secousse consécutive (1).

Le mouvement vibratoire de la secousse principale du 25 décembre ($9^h,17$ du soir, heure de Paris) s'étant traduit par des perturbations magnétiques observées aux observatoires de Greenwich à $9^h,24$, et de Wilhemshagen à $9^h 28^m 4^s$, on a pu calculer que l'onde sismique avait mis sept minutes pour parcourir la première distance, soit 1650 kilomètres, et onze minutes quatre secondes pour la seconde distance de 2040 kilomètres, ce qui donne une vitesse de 1600 mètres par seconde pour les vibrations longitudinales de ce tremblement de terre. De plus, on sait que chaque ébranlement souterrain, indépendamment de ces vibrations longitudinales, qui progressent rapidement et se transmettent à de grandes distances en déterminant le commencement du son, produit toujours des vibrations transversales qui se propagent plus lentement et s'éteignent relativement très vite; ce sont celles qui sont essentiellement la cause des destructions. Leur vitesse, pour cette même secousse du 25 décembre, a pu être évaluée à 923 mètres par seconde.

En moyenne, on peut estimer que cette vitesse est comparable à celle du son dans l'air (340 mètres); ce

(1) Ce moyen fort simple mérite d'être recommandé à cause de sa simplicité et de la facilité de sa mise en œuvre. Une montre à secondes est, en effet, le seul instrument nécessaire à son application; de plus, l'opération a l'avantage de pouvoir être effectuée séance tenante par un seul observateur et d'être faite sur un point même de l'épicentre. (Fouqué, *Rapport de la mission d'Andalousie, Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, p. 1117, 1885.)

n'est qu'exceptionnellement qu'elle peut atteindre le chiffre de 1600 mètres par seconde obtenu pour celle des vibrations longitudinales de la grande secousse du tremblement de terre d'Andalousie.

Ces ondes sismiques se propageant au travers de l'écorce terrestre suivant les lois ordinaires de l'ébranlement des corps solides, il devient évident que les variations nombreuses qui s'introduisent dans leur vitesse sont en fonction de la nature des terrains successivement affectés par la secousse. La diversité des chiffres obtenus s'explique ainsi naturellement quand on réfléchit aux variations nombreuses qui s'introduisent dans la composition et la structure des matériaux constituants de l'écorce terrestre.

Dans les terrains meubles, par exemple, tels que les sables ou d'épaisses couches d'alluvions, qui se prêtent mal à la propagation du mouvement, cette vitesse tend à se dissiper, en s'affaiblissant; par contre, les secousses devenant moins longues sont plus fortes et les effets mécaniques deviennent, par suite, plus considérables. C'est ainsi qu'à Ischia, Casamicciola et Forio, établies sur des tufs argileux sans consistance, furent entièrement détruites alors que tout près de là, Focco-Ameno et Lacco, établies sur des coulées laves trachytiques compactes, ont incomparablement moins souffert. De même, partout où des roches solides émergeaient au milieu de ces terrains meubles, elles ont été peu agitées. En 1783, les parties basses de Messine, établies sur des alluvions, furent beaucoup plus maltraitées que les parties hautes installées sur un massif granitique et les désastres ont été surtout considérables à la jonction de cette plaine alluviale avec le granite; c'est en effet quand les vibrations, après avoir traversé des assises relativement meubles, viennent se heurter contre un massif compact de grande épaisseur que se trouve le principal danger. On peut citer encore, comme exemple bien significatif de cette influence exercée par la constitution du sol sur le mode de propagation du mouvement, ce fait qu'à Lisbonne en 1755, toutes les maisons bâties sur des roches calcaires et sur des coulées de basalte restèrent debout, alors qu'autour d'elles s'écroulaient toutes celles établies sur les terrains meubles, sableux et argileux, situés en contre-bas. C'est de la sorte qu'on voit souvent s'introduire au milieu des régions dévastées par ces commotions souterraines des *zones immobiles* qui n'éprouvent aucun dommage.

A la rencontre des fissures du sol, les vibrations se dissipent aussi en s'affaiblissant; où, d'autres fois, ces fentes dévient les mouvements, constituant en effet des points de moindre résistance bien préparés pour conduire l'onde, plutôt que de la laisser passer en travers. Cette influence des fentes du sol sur le mode de propagation de l'ébranlement a été bien mis en évidence par les recherches de M. de Rossi qui a fait une étude suivie et détaillée des soixante-dix tremblements de terre les plus considérables survenus en Italie depuis 1873 (1). Après s'être assuré que dans chacun d'eux les ondulations du sol avaient été successivement parallèles et perpendiculaires à l'axe de la fracture géologique la plus voisine, il a montré que la forme toujours remarquablement elliptique des homoséistes accuse la direction de la fente principale suivant laquelle l'ébranlement a agi. De plus, ce savant a reconnu que pendant le tremblement de terre du Latium, en 1873, les crevasses de l'appareil volcanique de la région avaient fonctionné comme *rayons sismiques*, si bien qu'en traçant la carte des crevasses, on traçait du même coup les axes de propagation du mouvement ondulatoire (2).

Les montagnes interviennent à leur tour pour absorber, en quelque sorte, le tremblement de terre en formant un obstacle bien marqué à la propagation du mouvement ondulatoire. C'est ce qu'ont bien mis en évidence les travaux des divers membres de la mission envoyée en Espagne par l'Académie des sciences, sous la haute direction de M. Fouqué, pour étudier le récent tremblement de terre de l'Andalousie. Les grands massifs montagneux situés en dehors de l'épicentre que nous avons vu, plus haut, être nettement disposé, suivant l'axe de la sierra Tejeda, ont arrêté brusquement les mouvements ondulatoires ou les ont déviés (3). De même les ondes vibratoires, arrivant obliquement à la sierra de Ronda, ont glissé à son pied le long de la côte, sans presque se faire sentir dans l'intérieur de la chaîne. La sierra Nevada, recevant ces secousses plus normalement, les a ensuite refoulées à son pied occidental en agravant les effets destructeurs. A une plus grande distance, vers le nord, la sierra Morena, agissant aussi par sa masse, a produit un effet analogue, quoique moins accentué. Dans les terrains régulièrement stratifiés, les ébranlements ont manifesté une tendance marquée à suivre la direction des strates en conservant leur intensité, alors qu'ils s'affaiblissaient rapidement dans la direction opposée.

On sait aussi que la grande chaîne des Andes, dans l'Amérique du Sud, forme un barrage naturel que les ébranlements si fréquents et si étendus sur le littoral du Pacifique ne parviennent guère à franchir; si parfois quelques secousses se propagent au delà, elles n'arrivent qu'extrêmement affaiblies. De même les Pyrénées, qui peuvent compter parmi les chaînes les plus modernes de tout le globe, ne constituent pas seulement entre la France et l'Espagne une frontière naturelle, elles protègent les plaines de la Garonne contre les tremblements de terre, qui sont fréquents sur le versant espagnol, plus fracturé que le versant français.

(1) De Rossi, *Nouvelles études sur les tremblements de terre*, Leyde, 1883, et *Météorologie endogène*.

(2) De Rossi, M. de Lapparent, *Traité de géologie*, 2e édit., p. 537.

(3) Rapport de M. Fouqué (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIV, p. 1114, 1885).

De tels faits ne peuvent nous surprendre, quand on sait que l'axe de ces grandes chaînes de montagnes est, le plus souvent, constitué par un massif de roches cristallines d'ancienne consolidation. C'est pour cette raison que nous avons vu les tremblements de terre, dans le puissant massif montagneux des Alpes, localisés dans les chaînes latérales du nord et du sud, alors que la chaîne centrale, composée principalement de roches granitiques ou gneissiques, n'est pas ébranlée.

On voit ainsi que des causes multiples viennent souvent compliquer ce phénomène, puisque ces effets mécaniques dépendent nécessairement de la vitesse de propagation des ondes sismiques, et que le plus souvent, pour les interpréter, il faut s'adresser à la constitution géologique de ce sol qui vibre sans cesse sous nos pas, ainsi que l'a rappelé avec tant d'autorité mon savant maître, M. Hébert, à l'occasion du récent tremblement de terre de l'Andalousie (1).

CH. VÉLAIN.

(*A suivre.*)

INDUSTRIE

Les chemins de fer dans le monde.

Avant d'en arriver au point où elle en est aujourd'hui, l'industrie des chemins de fer a traversé trois périodes distinctes, périodes qui marquent ordinairement le développement de toute création durable; elle a eu une période originelle et d'enfantement, une période d'essais et une période d'expansion.

L'idée du chemin de fer a pris naissance d'une façon plus particulièrement précise au commencement de ce siècle, et elle résulta d'une série de causes dont les principales étaient le désir à peu près universel qu'on éprouvait d'améliorer les anciennes voies de communication, le besoin qu'on ressentait d'aller plus vite et d'activer les transactions et aussi la pensée d'appliquer à la locomotion terrestre la vapeur, qui venait d'être adoptée pour les transports maritimes et fluviaux.

C'est en Angleterre que le mouvement se développa tout d'abord. Au moment où il naquit, la propriété foncière présentait dans ce pays, toutes choses égales d'ailleurs, la grande importance qu'elle a aujourd'hui; aussi les préoccupations se portèrent-elles, à l'origine de la question, sur la construction et l'entretien des voies de communication. Les grands propriétaires terriens voulant donner à leurs domaines une prospérité encore plus grande s'efforçaient de modifier, dans le sens des nécessités présentes, les éléments encore rudimentaires dont ils disposaient. Dans cet ordre d'idées, un système bien connu, celui de M. Mac Adam, nivelant la surface des voies et leur donnant de la consistance, obtint beaucoup de succès; puis, toujours dans le même sens, mais réalisant cependant un pas de plus vers la voie ferrée, apparut une autre méthode, celle des *routes à la Stephenson*. Celle-ci consistait à poser sur les routes des assises en pierres solidement jointes, formant deux bandes et sur lesquelles devaient porter les roues des voitures.

Lorsque le problème de la construction des routes eût été résolu en principe, l'attention se porta sur l'application de la vapeur aux véhicules. Le premier type créé fut la locomotive routière; on croyait, étant donnés les progrès réalisés dans l'établissement des routes et le prix considérable que représentait la construction d'une voie ferrée, que la voiture à vapeur devait être l'expression par excellence du nouveau mode de transport; mais lorsqu'on se fut aperçu que le nouveau système ne constituait qu'un progrès insensible sur l'ancien, que la vitesse était à peine augmentée, on comprit que le chemin de fer devait être, en réalité, la solution fatale du problème qu'on s'était posé. Dès ce moment, c'est dans ce sens que les expériences se poursuivent. On était alors en 1825 et cette date peut être regardée comme le point initial de l'ère des chemins de fer.

Longtemps auparavant, à la vérité, on avait pris l'habitude, en Angleterre, de poser des rails sur le sol pour faciliter le transport des marchandises. Ces lignes avaient été en bois, puis en fonte, avant d'être en fer. On en faisait particulièrement usage dans les districts houillers de l'Angleterre, pour transporter le charbon jusqu'aux ports. Les premiers rails en fer furent établis vers l'année 1776, dans une mine de charbon de Sheffield, par un ingénieur civil nommé John Curr. C'était là un progrès notable; mais on devait attendre encore un demi-siècle avant de donner aux rails une destination plus féconde. Dans l'intervalle les voies ferrées avaient reçu cependant un développement considérable. Avant 1820, il existait déjà dans les seuls environs de New-Castle 600 kilomètres de rails, soit au fond des mines dans les galeries souterraines, soit en plein soleil. Les wagons qui conduisaient les charbons du district à la rivière de la Tyne ou à celle de la Near arrivaient jusqu'au bord de l'eau et vidaient eux-mêmes leur chargement dans les navires. A une autre extrémité de l'Angleterre, dans la principauté de Galles, le comté de Glamorgan, à la même époque, n'avait pas moins de 400 kilomètres de voies ferrées desservant aussi les houillères du pays. Un railway plus étendu que ceux qui l'avaient précédé, celui de Stockton à Darlington, bien que construit surtout pour le transport de la houille, fut le premier travail qui appartint au nouveau système. Autorisé en 1821, c'est seulement en 1825 qu'il fut ouvert et encore au début n'employait-il que les chevaux pour remorquer les wagons; mais il servait déjà aux voyageurs et on se préparait à employer la locomotive. Toutes ces lignes cependant ne constituaient qu'un embryon qui ne présageait point les futures destinées des railways.

L'invention de la locomotive, d'un autre côté, avait eu, comme celle des rails, ses laborieux préludes. En 1804, on

(1) Ed. Hébert, *Sur les tremblements de terre de l'Espagne* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, 5 janvier 1885).

avait essayé, sur une route, une sorte de machine à vapeur sans que cette tentative éveillât l'attention publique. En 1814, une nouvelle machine, de l'invention de Stephenson, avait été établie avec un peu plus de retentissement sur les rails dépendant d'une exploitation houillère, mais sans grand succès. Les tâtonnements continuèrent ainsi jusqu'en 1825. A ce moment le problème change de face; la période originelle prend fin et l'on entre dans les essais. Les chemins de fer qui paraissaient ne devoir offrir qu'un intérêt spécial et déterminé se révèlent comme un facteur d'une importance générale.

Au dernier moment, une question de forme surgit : comment fonctionneraient les machines : tireraient-elles à poste fixe les wagons à l'aide de cordes, ou seraient-elles mobiles? La question fut bien vite tranchée et l'on se prononça pour la locomotive.

Mais si, au point de vue technique, la solution était acquise, bien des difficultés se présentaient encore qui s'opposaient à ce que le principe passât immédiatement dans la pratique. Au nombre de celles-ci se trouvait l'opposition faite par les compagnies propriétaires de canaux.

Les canaux, en effet, qui avaient pris une très grande importance à la fin du XVIIIe siècle donnaient aux actionnaires des dividendes considérables. Mais comme ils constituaient un moyen de transport très recherché et qu'ils offraient un avantage très réel sur les autres modes de charrois, les concessionnaires avaient insensiblement haussé leur prix, si bien qu'au bout de quelque temps l'industrie souhaitait vivement qu'une concurrence s'établît qui abaissât les tarifs de transport. Cela était particulièrement sensible en ce qui concernait les transactions de Liverpool et de Manchester. C'est entre ces deux villes qu'avait été établi vers 1776 le premier canal d'exploitation; d'abord on s'était bien trouvé de l'innovation, mais au commencement de ce siècle les deux cités manufacturières étaient, pour les raisons que nous avons exposées, impatientes de s'affranchir de l'impôt que le canal prélevait sur leurs trafics. C'est ce qui explique qu'elles aient les premières contribué au développement des chemins de fer.

Le projet de relier par une voie ferrée Manchester et Liverpool rencontra d'abord une sérieuse opposition. La discussion fut vive, le parlement même se montra hésitant : un premier bill d'autorisation fut refusé, et le second, qui ne passa qu'avec une très faible majorité, ne fut même voté par quelques-uns qu'avec l'arrière-pensée que l'entreprise courait à un échec certain.

La concession avait été faite en 1826; au bout de quatre ans à peine, en 1830, commençait l'exploitation de la ligne, elle mesurait 50 kilomètres de longueur. Pour la première fois, toutes les conditions essentielles des chemins de fer se trouvaient réunies. Si les prévisions avaient été de beaucoup dépassées, en revanche, le chiffre des recettes était dix fois supérieur à celui qu'on avait fixé. Le résultat était donc concluant. Aussi en 1834, quatre ans après cette première tentative, trente-deux compagnies embrassaient dans leurs projets 400 kilomètres.

Le succès du chemin de fer de Liverpool fut peu après consolidé par le perfectionnement de la machine à vapeur. Georges Stephenson, complétant ses premiers essais, établissait la machine à haute pression qui donnait alors aux railways leur véritable portée.

En France, la période originelle suivit à peu près parallèlement, quoique d'une façon beaucoup plus timide, le développement de la même période en Angleterre. On avait vu dans notre pays, vers le commencement de ce siècle, quelques usines poser sur le sol, comme cela se faisait de l'autre côté de la Manche, des rails en fer pour faciliter la traction par des chevaux. Il y avait de ces rails à Indret, au Creusot, mais ces applications n'avaient eu lieu que sur l'échelle la plus restreinte. A peine si on connaissait l'expansion qu'elles avaient reçue chez nos voisins.

Chez nous, ce fut dans le département de la Loire que se firent les premières tentatives. Là, en effet, dans ce riche bassin houiller se trouvaient de grands établissements métallurgiques qui, en raison de la nature des transports qu'ils avaient à effectuer, ressentaient le besoin d'avoir à leur disposition un mode de locomotion plus rapide et moins coûteux que ceux qui étaient alors en usage. Ce fut M. Beaunier, ingénieur, qui, le premier, entreprit de doter la région d'une voie ferrée. Il traça le plan d'un chemin de fer de Saint-Étienne à Andrezieux; il reliait ainsi le centre métallurgique à la Loire. On avait hésité entre ce bassin et celui du Rhône et l'on s'était prononcé pour le premier parce que la distance était moindre. Appuyé par quelques capitalistes, M. Beaunier obtint, le 26 février 1823, une concession signée par le roi Louis XVIII, à laquelle M. de Corbière, ministre de l'intérieur, attacha son nom. M. Beaunier, qui avait étudié à Newcastle, dans le Northumberland, le système des constructions anglaises, établit la ligne de Saint-Étienne à Andrezieux, ligne qui mesurait 20 kilomètres de longueur, d'après les principes qui étaient en usage vers 1820, c'est-à-dire d'une façon très rudimentaire; ainsi les rails étaient en fonte et les courbes fort réduites. Le second chemin de fer fut concédé par adjudication le 4 février 1826, il reliait les gîtes houillers du Forez avec le Rhône. Un troisième chemin fut concédé en 1828 pour le service du même bassin.

Sur les trois lignes ferrées de la Loire, la traction se fit longtemps par le concours simultané de machines à poste fixe, de locomotives, de chevaux et de bœufs. On employait tel ou tel mode suivant la disposition du terrain : les locomotives sur les plans horizontaux ou sur les pentes adoucies, les machines fixes sur les plans inclinés, les chevaux et les bœufs sur les pentes prolongées.

Les trois chemins de la Loire furent terminés et livrés au public dans l'ordre chronologique des concessions. Durant la phase originelle des voies ferrées, les créations forésiennes restèrent sans rivales en France. C'est à peine si on compte en dehors d'elles deux ou trois autres essais et parmi ceux-ci un chemin de 28 kilomètres conduisant d'Épinac au canal de Bourgogne concédé au mois d'avril 1830, mais qui ne servit qu'au transport des marchandises. Cependant une conception aussi hardie et devenue plus tard aussi féconde

que celle des chemins de la Loire, la conception des chemins de fer du Gard et de l'Hérault, doit être comprise au nombre des plus anciennes initiatives prises en France en matière de chemins de fer.

La phase originelle de l'histoire des chemins de fer, qui avait commencé en Angleterre par le chemin de Stockton à Darlington et qui s'était close en 1830, avec l'ouverture de la voie ferrée reliant Liverpool à Manchester, se termine en France par la conception des chemins du midi et prend fin vers 1834. En ce qui concerne cette première période, nos voisins n'avaient sur nous qu'une avance insensible, malheureusement ils devaient se rattraper sur les autres. La période d'essais, en effet, dure à peine quatre années chez eux et dès 1834 commence en Angleterre la grande extension des voies ferrées. A ce moment aussi, le mouvement devient général, les États-Unis adoptent sans hésitation le nouveau système et, sans tâtonnement, sans essais, ils se lancent dans la construction; à cette époque également les principales puissances de l'Europe, imitant l'Angleterre et la France, mais avec moins de réserve que cette dernière, établissent des voies ferrées.

Chez nous, la période d'essais devait durer huit années, et ce n'est qu'en 1842 que s'ouvre la grande et fructueuse période de l'exploitation.

Au moment où le gouvernement de Juillet commença à s'occuper des chemins de fer, il trouvait le champ libre de tout engagement systématique. Les lignes concédées sous la Restauration avaient été attribuées, il est vrai, à des compagnies et sans aucune coopération de l'État; mais ce n'était là qu'un simple fait qui n'avait point été donné pour règle et qui ne gênait en rien les décisions du pouvoir nouveau. La Restauration avait pris la question telle qu'elle s'était présentée, naissante, toute locale et enveloppée de ténèbres. Ce ne fut que deux ou trois ans après la révolution de Juillet, quand les expériences accomplies en Angleterre et en Amérique eurent retenti dans le monde entier, qu'il devint nécessaire de s'interroger sur les applications plus générales dont ce nouveau moyen de communication pourrait être susceptible. Alors la seconde phase s'ouvre chez nous, et le gouvernement autorise divers essais dans des conditions toutes nouvelles. Mais, à ce moment aussi surgissent une foule de questions, naguère imprévues, dont l'une domina bientôt toutes les autres : on se demandait par qui les chemins de fer seraient établis. Serait-ce par l'État? Serait-ce par l'industrie privée?

Envisagée dans toutes ses généralités, la question se reproduisit par trois fois : en 1837, en 1838, en 1842, sous la forme de discussions parlementaires. Quoique roulant sur un même sujet, quoiqu'il s'agît toujours des moyens de doter la France de ces créations nouvelles dont l'établissement était la grande tâche du XIXe siècle, chacune de ces discussions mémorables eut son caractère particulier. A chaque époque un point distinct forme le principal objet des délibérations. En 1837, il s'agit de savoir à quelles lignes on doit donner la préférence. En 1838, la lutte éclate directement entre le système de l'exécution par l'État et le système de l'exécution par les compagnies. En 1842, l'intérêt s'attache aux débats relatifs à ce qu'on appelle le système des tronçons, par opposition à celui d'une ligne unique. Mais, à partir de ce moment, les tâtonnements et les essais prennent fin et l'on entre en plein dans la phase de l'exploitation. Voilà à grands traits la genèse de l'invention des chemins de fer. Nous avons montré les débuts de l'entreprise; à quels résultats en est-on arrivé aujourd'hui après un demi-siècle d'efforts et de progrès incessants, au moment où l'on va fêter le cinquantenaire de l'invention, tel est le second point que nous allons envisager.

Actuellement, il y a dans le monde 447 100 kilomètres de voies ferrées exploitées qui comprennent 424 740 kilomètres de voies normales et 22 360 kilomètres de voies étroites (1). Ce total se répartit ainsi pour les diverses parties du monde :

Europe.	183 188	kilomètres exploités.
Amérique	217 933	—
Asie.	29 389	—
Afrique	5 866	—
Australie.	10 724	—

Pour chaque partie du monde voici la situation respective des principaux États :

Europe. — Allemagne, 35 907; Grande-Bretagne, 30 179; France, 29 688; Russie, 25 111; Autriche-Hongrie, 20 850; Italie, 9453; Espagne, 6251, etc. En dernier rang vient la Grèce avec 22 kilomètres exploités.

Amérique. — États-Unis, 193 968; Canada, 14 167; Brésil, 5100; Mexique, 4840, etc. En dernier lieu vient la Guyane anglaise avec 34 kilomètres.

Asie. — Indes britanniques, 17 429; Indes néerlandaises, 1100; établissements français de l'Inde, 312; Japon, 250, etc.

Afrique. — Colonie du Cap, 1952; Algérie, 1602; Égypte, 1500; Tunisie, 250; la Réunion, 126; Sénégal, 31, etc.

Si l'on considère le total de kilomètres exploités, et si l'on admet que le méridien terrestre mesure 40 millions de mètres, on voit que l'ensemble des voies ferrées du monde, établies bout à bout, sur un grand arc de cercle représenterait onze fois le tour du globe.

Quant aux dépenses d'établissement d'une grande partie de ces 447 100 kilomètres, elles s'élèvent, au total, à la somme de 107 682 797 000 francs qui se répartissent ainsi pour chaque partie du monde :

Europe	66 300 126 000
Asie	3 133 756 000
Afrique.	355 753 000
Amérique.	36 330 404 000
Australie	1 562 758 000

Voici maintenant, dans chaque partie du monde, pour les principaux États, les dépenses d'établissement en milliers de francs.

Europe. — Allemagne, 11 797 258; Autriche-Hongrie,

(1) Ces chiffres sont empruntés à l'*Album de statistique graphique* dressé par le ministère des travaux publics.

7 968 902; France, 12 038 351; Grande-Bretagne, 19 129 316; Russie, 6 025 525, etc.

Asie. — Indes anglaises, 3 054 829; Japon, 78 927.

Afrique. — Algérie et lignes tunisiennes, 355 753.

Amérique. — Canada, 4 669 944; États-Unis, 34 760 460; Brésil, 910 000.

Dans ce chiffre de 107 milliards ne figurent pas les dépenses d'établissement d'un grand nombre de colonies anglaises, ni celles de la plupart des petits États de l'Amérique. Le total général des dépenses d'établissement de toutes les lignes exploitées dans le monde s'élève approximativement à 130 milliards.

Aussi la proportion en ce qui touche les dépenses totales ne saurait-elle être rigoureusement établie entre les diverses parties du monde; cependant, toutes choses égales d'ailleurs, il apparaît du fait seul du rapprochement des chiffres, et si l'on compare les longueurs exploitées et les dépenses d'établissement que le prix de revient varie sensiblement avec chaque État. Cela est vrai en effet. Ainsi, par kilomètre les dépenses sont pour les principaux États : Allemagne, 331 436 francs; France, 408 786; Angleterre, 636 413; États-Unis, 179 139.

Quant aux résultats d'exploitation sur les longueurs qu'on connaît, établies au prix qu'on sait (résultats absolus), ils se chiffrent pour les mêmes États dont nous venons de donner les dépenses d'établissement, au total, par les sommes suivantes :

Recettes	11 474 634 000
Dépenses	6 758 894 000
Produit net	4 715 740 000

Pour chaque partie du monde, ces résultats se décomposent ainsi en milliers de francs :

Europe.	— Recettes	6 400 279
	Dépenses	3 574 146
	Produit net	2 826 133
Asie.	— Recettes	416 322
	Dépenses	201 415
	Produit net	214 907
Afrique.	— Recettes	49 133
	Dépenses	25 671
	Produit net	23 462
Amérique.	— Recettes	4 467 033
	Dépenses	2 870 426
	Produit net	1 596 607
Australie.	— Recettes	140 867
	Dépenses	87 242
	Produit net	53 625

Enfin pour les principales nations, les produits nets qui représentent le résultat le plus intéressant se chiffrent par les sommes suivantes, en milliers de francs.

Europe. — Grande-Bretagne, 840 823; Allemagne, 545 152; France, 513 424; Russie, 286 534, etc. Le pays où les produits nets sont le moins élevé est la Finlande où ils s'élèvent à la somme de 3 174 000 francs.

Asie. — Indes anglaises, 210 039; Japon, 4868.

Afrique. — Algérie et Tunise, 4036.

Amérique. — États-Unis, 1 516 258; Canada, 40 699; Brésil, 39 650.

Quant au mouvement représentant ces résultats, toujours pour les pays qui précèdent, il porte sur les chiffres suivants, pour toutes les distances :

Nombre total de voyageurs	1 864 404 633
— de tonnes	1 241 675 197

Ces chiffres se répartissent ainsi pour les cinq parties du monde :

Europe.	— Voyageurs	1 423 123 626
	Tonnes	800 108 320
Amérique.	— Voyageurs	326 458 652
	Tonnes	415 363 772
Asie.	— Voyageurs	71 223 218
	Tonnes	17 558 666
Afrique.	— Voyageurs	4 856 275
	Tonnes	2 344 581
Australie.	— Voyageurs	38 742 262
	Tonnes	6 300 458

Et pour chaque pays en particulier :

Europe. — Grande-Bretagne : voyageurs, 683 818 137; tonnes, 266 382 968. Allemagne : voyageurs, 246 818 254; tonnes, 198 253 730. France : voyageurs, 217 976 954; tonnes, 94 247 050, etc.

Amérique. — États-Unis : voyageurs, 312 687 000; tonnes, 400 453 000, etc.

Asie. — Japon : voyageurs, 6 227 218; tonnes, 287 082, etc.

Afrique. — Algérie et Tunisie : voyageurs, 2 095 149; tonnes, 1 090 237, etc.

Voilà pour la situation générale des chemins de fer dans le monde. Si maintenant nous examinons, d'une façon sommaire, la situation particulière des voies ferrées françaises, nous trouvons qu'en 1883 les longueurs exploitées étaient respectivement les suivantes pour les diverses compagnies :

Nord	2146	kilomètres.
Est	3408	—
Ouest	3709	—
Orléans	4532	—
Paris-Lyon-Méditerranée	6471	—
Midi	2365	—
État	2206	—
Compagnies secondaires	1474	—

Quant au mouvement en marchandises et voyageurs, il était le suivant :

	Tonnage (1).	Voyageurs (2).
Nord	846 781 tonnes	348 946
Est	404 839 —	256 278
Ouest	262 454 —	332 818
Orléans	379 539 —	252 269
Paris-Lyon-Méditerranée	598 758 —	266 788
Midi	360 045 —	260 109
État	92 558 —	118 246
Compagnies secondaires	169 774 —	163 872

(1) Ramené à la longueur du réseau.
(2) Ramené au parcours total.

D'autre part, les produits nets, sur l'ensemble des réseaux, se chiffraient, par kilomètre, par les sommes suivantes :

Nord	38 348	francs.
Est	15 527	—
Ouest	21 262	—
Orléans	21 298	—
Paris-Lyon-Méditerranée	26 100	—
Midi	20 284	—
État	1 563	—
Compagnies secondaires	7 087	—

Enfin pour les principales villes de France le mouvement en voyageurs et marchandises a été, en 1883, le suivant :

Paris : marchandises, 4 821 000 tonnes; 27 561 000 voyageurs. Chiffres qui se répartissent ainsi en unités de mille pour les diverses compagnies :

	Tonnes.	Voyageurs.
Nord	1 319	3 347
Est	673	6 894
Ouest	1 097	13 119
Orléans	672	2 316
Paris-Lyon-Méditerranée	1 060	1 885

	Voyageurs.	Tonnes.
Rouen	904 000	345 000
Le Havre	542 000	568 000
Lille	1 776 000	214 000
Nantes	510 000	340 000
Orléans	462 000	247 000
Nancy	1 013 000	148 000
Mézières	468 000	66 000
Dijon	580 000	178 000
Lyon	1 840 000	1 047 000
Marseille	1 144 000	1 256 000
Cette	579 000	1 803 000
Toulouse	851 000	481 000
Bordeaux	1 807 000	1 170 000
Limoges	385 000	213 000
Clermont-Ferrand	537 000	230 000
Saint-Étienne	467 000	360 000

Telle est, dans son ensemble pour le monde et pour notre pays, la situation actuelle des chemins de fer ; on voit quelle importance ils ont acquise et combien il est utile de suivre de près les transformations d'un élément qui absorbe une fraction aussi considérable de la fortune publique et qui touche, au plus haut degré, aux intérêts sociaux, économiques et militaires de toutes les nations (1).

A. Gervais.

(1) On pourra consulter sur le même sujet la *Revue scientifique* (t. XXVI, p. 604, et t. XXX, p. 299).

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PIONCHON

Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées.

Dès son début, M. Pionchon expose nettement l'idée qui l'a guidé dans ses longues et pénibles recherches et nous ne saurions mieux faire que de lui donner la parole.

« Si l'on envisage dans toute sa généralité l'étude calorimétrique d'un corps, on ne doit la considérer comme complète que lorsqu'elle se traduit par les formules permettant d'évaluer la quantité de chaleur reçue ou perdue par ce corps pour être portée d'une température déterminée, celle de la glace fondante, par exemple, à un degré quelconque de l'échelle des températures. L'objet d'une pareille étude doit être, en d'autres termes, la connaissance des quantités de chaleur mises en jeu dans les différentes modifications, telles que les variations de température, les transformations allotropiques, les changements d'état que la chaleur fait subir à un corps. »

Les premiers physiciens qui firent des mesures calorimétriques croyaient les chaleurs spécifiques constantes. On sait maintenant qu'il n'en est rien et, de plus, que la loi qui les lie à la température varie pour chaque corps. Cela constaté, M. Pionchon néglige la notion de chaleur spécifique et déclare se contenter de la possession d'une formule lui permettant de connaître la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer un corps donné d'une certaine température à une autre.

M. Pionchon n'a pas la prétention d'avoir eu le premier l'idée qu'il a si nettement énoncée et si laborieusement fécondée. Il cite lui-même un mémoire de 1780, dû à la collaboration de Lavoisier et de Laplace, où ces deux grands savants émettaient les mêmes desiderata que lui.

« Pour former une théorie complète de la chaleur, il faudrait avoir un thermomètre divisé proportionnellement aux quantités de chaleur renfermées dans le fluide qui le compose, et qui pût mesurer tous les degrés possibles de température.

« Il faudrait ensuite connaître la loi qui existe entre la chaleur des différentes substances et les degrés correspondants de ce thermomètre, de sorte que, en prenant le nombre de ces degrés pour les abscisses d'une courbe et les chaleurs correspondantes d'un corps pour les ordonnées, on pût tracer la courbe qui passe par leurs extrémités. Si ce corps est le fluide même qui forme le thermomètre, cette courbe est une ligne droite, puisque le thermomètre est supposé indiquer par ses divisions la chaleur de ce fluide; mais il est possible que les degrés de chaleur ne croissent pas proportionnellement dans les différents corps, et qu'ainsi

la courbe précédente ne soit pas la même pour chacun d'eux. »

Lavoisier et Laplace doutaient donc fort de la constance des chaleurs spécifiques pour tous les degrés de l'échelle thermométrique ; mais ils furent conduits, par leurs propres expériences, à admettre cette constance dans l'intervalle de 0° à 80°.

Dulong et Petit, qui s'occupèrent ensuite de la question des chaleurs spécifiques, firent des expériences assez peu nombreuses, mais très exactes, et opérèrent entre 0° et 350°.

La première étude calorimétrique complète d'un corps est due à Pouillet, qui s'appliqua, à l'aide de son pyromètre à air, à déterminer la chaleur spécifique moyenne du platine depuis 0° jusqu'aux températures les plus élevées. Le premier, il donna une formule empirique permettant de calculer les quantités de chaleur en fonction des températures.

Malheureusement, le pyromètre de Pouillet ne possédait pas la précision qu'il lui attribuait ; aussi ses travaux durent-ils être repris.

Weber, dans ses belles recherches sur les chaleurs spécifiques du carbone, du bore et du silicium, a réussi à étendre ses expériences jusqu'à des températures voisines de 1100°.

Enfin, M. Violle a fait un ensemble très complet d'expériences sur les métaux précieux depuis 0° jusqu'à 1200° ; il s'est servi d'un thermomètre à air, à réservoir de porcelaine, pour la détermination de ses températures.

Tels sont les travaux des devanciers de M. Pionchon. Ce jeune savant, se servant avec habileté de la méthode calorimétrique, lui a donné un cachet de précision, qui ne peut qu'inspirer confiance dans les résultats de ses déterminations.

Le plan des expériences de M. Pionchon est des plus simples à concevoir.

Il s'agit de chauffer côte à côte le corps à étudier et un morceau de platine ; chaque expérience consiste en deux opérations calorimétriques faites au même instant, l'une sur le corps, l'autre sur le platine ; cette dernière étant destinée à faire connaître la température.

Il fallait, pour réussir, que le corps et le platine eussent bien la même température au sortir de l'enceinte chaude, qu'ils conservassent des températures égales jusqu'au moment de leur entrée dans les calorimètres et qu'il n'y eût aucune perte pendant leur immersion dans l'eau.

D'ingénieux dispositifs ont permis à M. Pionchon de satisfaire à toutes ces conditions si complexes.

Il importait, avant tout, de soustraire les corps à l'action oxydante des gaz du fourneau et de l'eau du calorimètre, afin de les rendre aussi inaltérables, pendant toute une série d'opérations, que le platine lui-même. M. Pionchon y est parvenu en les enfermant dans de minces boîtes cylindriques en platine, dont le couvercle est soudé à la boîte. (Ce qui se fait facilement en promenant le dard du chalumeau sur les deux bords confondus.)

On ne peut mettre directement en contact avec le platine que les métaux tels que le fer, le nickel et le cobalt qui sont sans action sur lui. Pour les autres (argent, cuivre, étain), il est nécessaire d'employer une enveloppe intermédiaire, en fer pour l'argent, en charbon de cornue pour le cuivre et l'étain.

Comme appareil de chauffage, M. Pionchon s'est servi de fours Perrot de grand modèle. En disposant un robinet à chacun des becs du bûcher, il a réussi à régler le débit de chaque bec, de manière à avoir une même température pour tous les points de l'enceinte. Il le vérifiait en plaçant deux masses de platine à deux points différents du four et effectuant une double opération calorimétrique. Il recommençait ensuite l'expérience en intervertissant les plans des masses de platine ; il a toujours eu ainsi des résultats concordants.

En même temps qu'elles mettent en évidence l'uniformité du champ calorifique, ces expériences témoignent de l'égalité des abaissements de température éprouvés par les corps dans leur trajet jusqu'aux calorimètres.

Les corps sont chauffés dans un creuset de chaux vive, entouré d'un creuset de terre réfractaire, fermé par un couvercle en chaux vive. Cette enceinte est tirée du four au bout d'une heure et demie ou deux heures de chauffe, placée dans un creuset plus grand, en terre réfractaire, dans lequel on porte tout aux calorimètres. Le creuset intérieur reste fermé par son disque de chaux jusqu'au moment où les fils de platine servant à enlever les corps sont déjà saisis par les pinces. Le trajet dans l'air ne dure, de cette manière, qu'une fraction de seconde. De plus, la perte par rayonnement doit être sensiblement la même pour les deux corps, car, dans les deux cas, la surface rayonnante est en platine et les poids en eau des deux objets sont peu différents.

Pour les expériences au-dessous de 400°, M. Pionchon se sert d'une étuve Wisnegg dont la température lui est donnée par un thermomètre à mercure. Le corps est chauffé dans un manchon qu'on retire de l'étuve et qu'on porte au-dessus du calorimètre.

M. Pionchon se sert comme corps thermométrique du platine et il se sert pour déterminer sa température, à l'aide d'une expérience calorimétrique, de la formule donnée par M. Violle :

$$q^t = 0{,}317t + 0{,}000006t^2,$$

q_0^t est la quantité de chaleur abandonnée par 1 gramme de platine passant de la température t à la température de 0°.

L'expérience permet de calculer q_0^t et l'on en déduit t.

Au lieu de peser l'eau de son calorimètre, M. Pionchon se sert de ballons jaugés et il a remarqué, pour l'intervalle de température dans lequel il se confine (de 15° à 20°), la constance du produit du poids d'eau contenu dans le ballon jaugé par la chaleur spécifique de l'eau à cette température, calculée par la formule de Regnault. Il lui suffit donc de déterminer une fois pour toutes le *poids en eau* du liquide de son calorimètre.

Pour l'introduction dans ce dernier des corps entre 300 et 750°, M. Pionchon a imaginé un dispositif assez compliqué,

mais très ingénieux, qui lui permet de les amener jusqu'au fond du calorimètre en leur interdisant tout contact avec l'eau. Pour les autres températures, cette précaution, qui augmente la difficulté de l'expérience, devient inutile.

Nous avons décrit les appareils et les dispositifs nouveaux dont se sert M. Pionchon; quant au mode opératoire et au calcul de l'expérience, ce sont ceux qui ont permis à M. Berthelot de faire ses gigantesques travaux de thermochimie.

Les premières recherches de M. Pionchon ont porté sur le platine iridié à 10 pour 100 et le platine palladié. Le premier se comporte exactement comme un mélange de platine et d'iridium, ou comme l'un d'entre eux, car ces deux métaux ont constamment la même chaleur spécifique (Violle).

Il n'en est pas tout à fait de même pour le platine palladié, mais la faible différence observée peut tenir à quelques incertitudes sur la densité du palladium.

Les expériences sur le fer forment la partie la plus intéressante du travail de M. Pionchon, à cause de l'importance de ce métal. Elles ont montré que, de 723° à 1000°, la chaleur spécifique du fer était constante (0,218), et à peu près le double de la chaleur spécifique à 6°. Il paraît certain que le fer éprouve, dans le voisinage de 700°, une modification moléculaire caractérisée par une absorption de chaleur extraordinaire.

De 1000° à 1050°, la chaleur spécifique du fer est encore constante, mais, chose curieuse, inférieure à ce qu'elle était de 723° à 1000°.

M. Pionchon suppose que, de 700° à 1000°, le fer se trouve dans un état particulier, compris entre deux autres et tel que, pour passer, soit à l'état qui précède, soit à l'état qui suit, il verrait sa chaleur spécifique diminuer. Il rapproche cette hypothèse des résultats obtenus par M. Moissan dans ses intéressants travaux sur les états allotropiques des oxydes de fer.

Comme le fer, mais l'un vers 300° et l'autre vers 900°, le nickel et le cobalt semblent éprouver des changements d'état. Aux mêmes températures, leurs oxydes subissent des modifications moléculaires trahies par les changements de couleur.

D'après des expériences dues à Gore, Bennett, Tait, Becquerel, on connaissait des irrégularités, inexplicables alors, dans les courbes représentant la marche de leurs diverses constantes physiques. Ces irrégularités, qui se produisent au rouge sombre, s'expliquent facilement dans l'hypothèse d'un travail moléculaire interne à cette température.

L'étain a dû être étudié dans une enveloppe en charbon de cornue, ce qui a conduit M. Pionchon à faire l'étude de cette substance. Elle possède constamment la même chaleur spécifique que le graphite.

Dans son étude de ce métal, M. Pionchon établit deux formules empiriques : l'une, pour l'état solide; l'autre, pour l'état liquide. Il en déduit la chaleur latente de fusion qui serait, d'après lui, $14^{cal},6$.

Il établit, de même, comme chaleur de fusion de l'argent, 24°,72, et comme point de fusion, 907°.

La thèse de M. Pionchon s'arrête là, mais il s'engage lui-même à poursuivre son œuvre. Espérons qu'il ne faillira pas à sa promesse et qu'il consacrera à l'achèvement de son travail les précieuses qualités de précision et d'imagination dont il a déjà donné des preuves.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les membres du *Royal College of physicians* de Londres viennent d'entreprendre et de mener à bien une œuvre qui leur fait grand honneur. Le British Muscum avait, parmi ses plus précieux manuscrits, des cahiers de l'illustre Harvey contenant les notes de ses cours d'anatomie. Ces cahiers de notes, *Prælectiones anatomiæ universalis,* viennent d'être, par les soins de la Société des médecins de Londres, publiés en *fac-similé*. Rien de ce qui vient d'un grand homme ne peut être indifférent. Aussi les savants de tous pays doivent-ils être reconnaissants aux médecins anglais d'avoir pris l'initiative de cette belle publication (1).

Ces notes de Harvey datent de 1616. On sait que la première édition du traité de la circulation du sang et du mouvement du cœur est de 1628. Cela fait donc un intervalle de douze ans, espace de temps relativement considérable, pendant lequel la pensée de Harvey a pu certainement se modifier; la comparaison sera donc intéressante entre son œuvre achevée, parfaite, c'est-à-dire le traité qu'il publia en 1628, et ses notes éparses, non réservées à la publicité.

Elles sont tout à fait curieuses, ces notes. Ce sont des lambeaux de phrase, des mots placés comme têtes de chapitre ou matière à développement, comme aujourd'hui encore, ainsi qu'au XVIe siècle, font sans doute les professeurs avant de prononcer leur leçon. Ils rédigent ainsi une sorte de programme, qui les guide dans la suite de leurs idées, qui leur sert mnémotechniquement, et qui n'est pas destiné à d'autres qu'à eux-mêmes. Pendant la préparation d'une leçon, au fur et à mesure que les idées viennent, elles sont jetées sur le papier, révélant ainsi une sorte d'inspiration scientifique où les esprits originaux et puissants doivent assurément se donner libre carrière.

Afin de respecter complètement l'œuvre du maître, on a reproduit par de belles planches photographiques le *fac-similé* de ces cahiers de notes. Que le texte soit détruit ou illisible, qu'il y ait une page blanche ou une page remplie d'écriture, on a poussé le respect jusqu'à tout mettre intégralement (voyez par exemple la page 25). Ainsi le lecteur, à côté du texte imprimé, facile à lire et à comprendre, peut se reporter au véritable manuscrit d'Harvey et faire lui-même la lecture dans le texte primitif. Mais, à part peut-

(1) PRÆLECTIONES ANATOMIÆ UNIVERSALIS, by WILLIAM HARVEY, *edited with an autotype reproduction of the original by a committee of the Royal College of physicians of London.* — Un vol. grand in-4° de 98 pages avec planches photographiques; London, Churchill, 1886.

être quelques érudits, tout le monde lira plutôt dans le texte imprimé que dans le texte photographié en fac-similé.

L'authenticité de ce beau manuscrit n'est pas douteuse. Il a été acheté par le British Museum en 1757, à la mort de M. H. Sloane, et il est vraisemblable que M. Sloane l'avait acheté à la vente de M. Ed. Browne en 1708. La première page du manuscrit commence ainsi :

Stat Jove principium, Musæ, Jovis omnia plena.

PRELECTIONES
ANATOMIÆ UNI
VERSALIS
PER ME
GULIELMUM HARVEIUM
MEDICUM LONDINENSEM
ANATOMIE ET CHIRURGE
PROFESSOREM
ANNO DOMINI 1616
ANNO ÆTATIS 37
PRELECTÆ APRILI 1616
16.17.18.

Le texte est presque uniquement en latin. Comme tous les médecins et les savants de son temps Harvey, savait le latin assez bien pour parler et penser sans doute dans cette langue. De là une particularité bien curieuse. Pour certains mots qui n'ont pas d'équivalent ou de traduction dans la langue de Cicéron, il est forcé d'employer la langue anglaise. Cela fait alors un mélange bizarre, comme par exemple dans ce passage qui commence la description des reins. *Renes,* νεφροι, *quasi mingentes Reynes Kidneys actio to draw away and convey oute of veynes by the vreters into the blather the serosum excrementum unde seated to the great veynes and arteries et conexae per venas et arterias Emulgentes.* A vrai dire, il y a peu de passages où la langue anglaise est à ce point prédominante. Le plus souvent tout est en latin, et il y a des pages tout entières où il n'y a que du latin. Évidemment Harvey écrivait en latin comme si c'eût été sa langue maternelle. Nous ne pouvons nous empêcher de faire un retour douloureux sur cette époque soi-disant barbare, et où cependant il existait une langue universelle, langue admirable, adaptée au langage scientifique, d'une souplesse, d'une concision, d'une clarté irréprochables. Et on a laissé se perdre cet usage du latin ! Hélas ! il n'est plus temps d'y revenir ; le mal est fait ; et ce que nous constatons aujourd'hui, c'est le contraire du progrès.

Nous ne pouvons entreprendre l'analyse de ce manuscrit. C'est un cours d'anatomie. Les termes techniques abondent, et ce n'est bien souvent autre chose qu'une nomenclature d'expressions techniques, avec divisions et subdivisions très nombreuses. Çà et là quelques citations d'Aristote, de Colombo, de Galien surtout ; mais il semble qu'il y en ait moins que dans la plupart des ouvrages écrits par les contemporains de Harvey. Pour Harvey, l'autorité des anciens ne pèse pas beaucoup dans la balance. Il était à cet égard bien au-dessus des opinions des savants de son temps. Certes il est érudit ; mais cette érudition ne l'entrave pas. La science, pour lui, ne consiste pas dans la lecture et la méditation des vieux écrivains ; c'est dans le grand livre de la nature qu'il va chercher ses leçons. Il fait de l'anatomie comparée, de la zoologie. Il étudie les déviations que la maladie imprime aux fonctions des organes.

Ainsi ce cours d'anatomie est essentiellement un cours d'anatomie médico-chirurgicale et nous pouvons nous imaginer facilement le plaisir que devaient ressentir les auditeurs pressés autour de la chaire de G. Harvey à entendre, non plus de fastidieux et interminables commentaires sur les textes d'Hippocrate, Aristote et Galien, mais des descriptions nettes, imagées, prises sur le vif, semées d'aperçus profonds, et d'applications à l'hygiène, à la médecine, à la physiologie.

En étudiant ces notes, on voit que, déjà en 1616, Harvey était préoccupé de ce que plus tard il développa : la génération des animaux ; la circulation du sang surtout.

Voici en quels termes il s'exprime sur la circulation du sang et le mouvement du cœur (p. 77) : « On dit en général que l'attraction de la pointe du cœur, vers la base, fait la dilatation du ventricule et la diastole ; au contraire que, lorsque le cœur se relâche, c'est la systole ; dans la diastole le cœur se dilate, frappe la paroi thoracique, et l'aorte se dilate : la diastole, dit-on alors, serait le principal mouvement du cœur. Mais moi, qui ai passé des heures entières à regarder ce spectacle (*ego per integras horas animadvertendo*), je n'ai pu constater pareil phénomène ni à la vue ni au toucher, et je me propose de vous faire voir ce que j'ai vu et de vous en donner la démonstration. Il me semble que ce qu'on appelle la diastole du cœur est plutôt la contraction du cœur, et que, dans la diastole, les ventricules se rétrécissent. C'est quand le cœur se porte en haut et se gonfle, qu'il se contracte. »

Puis les démonstrations plus précises arrivent, et presque dans les mêmes termes qu'en 1628. — 1° Le cœur frappe la poitrine ; 2° de mou il devient dur ; 3° les oreillettes se contractent, deviennent plus pâles et chassent le sang qu'elles contiennent. Si l'on ouvre le cœur pendant cette sorte d'érection, on voit que le sang en jaillit : or, en même temps que ce jaillissement, a lieu la dilatation des artères et de la veine artérieuse. *Hinc error 2000 annorum pridem habitus quare egi obsignatis tabulis, quia tam antiqua, a tantis viris culta* .. Mais, en réalité, c'est l'érection (ou la contraction) du cœur qui chasse le sang et qui produit la pulsation. Le pouls des artères est donc produit par la constriction du cœur, comme j'en ai donné la preuve par l'expérience de la ligature.

C'est donc l'action du cœur qui fait passer le sang de la veine cave dans les poumons par l'intermédiaire de la veine artérieuse ; puis le sang, passant par les poumons, revient à l'aorte, par l'intermédiaire de l'artère veineuse qui le conduit au ventricule.

Et, pour résumer, *constat per fabricam cordis sanguinem per pulmones in aortam perpetuo transferri as by two clacks of a water bellows to rayse water. Constat per ligaturom*

transitum sanguinis ab arteriis ad venas, unde PERPETUUM SANGUINIS MOTUM IN CIRCULO FIERI PULSU CORDIS (p. 80).

Il n'y a donc pas lieu d'hésiter. En 1616, Harvey connaissait la circulation du sang aussi bien que quand il l'a décrite douze ans plus tard en 1628. Il est difficile de trouver une meilleure définition de la circulation que ces simples mots : *Perpetuum sanguinis motum in circulo feri pulsu cordis.*

On trouverait encore quantité de points intéressants à mettre en lumière ; et nous nous imaginons que, si quelque anatomiste érudit s'attachait à ce beau livre, il y pourrait faire de curieuses découvertes. Mais nous ne pouvons ici insister davantage.

L'édition a été faite avec un grand luxe ; des clichés glypophotographiques reproduisent le manuscrit du maître. Sur le recto, est la transcription, et cette transcription n'a pas dû être une légère tâche, car, quoique l'écriture de G. Harvey ne soit pas mauvaise, cependant, comme il s'agissait de notes, elles sont hérissées d'abréviations, de renvois, de signes peu compréhensibles. Mais, grâce à la patience pieuse des savants qui ont pris l'initiative de cette publication, toutes ces difficultés ont été vaincues. Nous, qui profitons de leur labeur, nous pouvons maintenant lire couramment les notes que Harvey réservait à ses élèves.

Voici un petit livre qui rendra certainement service aux naturalistes (1). M. RIDGWAY, directeur de la section ornithologique du Muséum d'histoire naturelle des États-Unis, a cherché à établir un peu d'ordre et une sorte de codification dans la description des différentes espèces d'oiseaux. En effet, rien n'est plus compliqué que l'indication exacte d'une couleur, les termes employés par les divers savants étant très variables.

L'auteur part d'un certain nombre de couleurs principales : noir, blanc, rouge, orange, jaune, vert, bleu, pourpre, gris, brun, qui, par leurs combinaisons réciproques, donnent une série d'autres couleurs. Neuf couleurs, par conséquent, peuvent être annexées aux dix couleurs principales pour former des couleurs secondaires. Puis vient un vocabulaire où toutes ces couleurs différentes sont indiquées avec leurs synonymies latines, allemandes, françaises, espagnoles, italiennes, norvégiennes et danoises.

Des planches coloriées donnent les spécimens indispensables, de sorte qu'en se reportant à ces planches, on pourra facilement décrire d'une manière exacte et compréhensible les couleurs des divers oiseaux. A ces données utiles M. Ridgway a ajouté un glossaire des termes techniques usités en ornithologie et quelques planches schématiques pour la dénomination des parties essentielles, du plumage ou du bec.

Dans l'ensemble, cet ouvrage constitue une sorte de répertoire et de guide indispensables aux naturalistes.

(1) *A nomenclature of colors for naturalist and compendium of useful knowledge for ornithologists,* par Robert Ridgway. — Un vol. in-8° ; Boston, Little-Brown, 1886.

M. BAUMGARTEN, de Kœnigsberg, dont nous avons annoncé, il y a quelques mois, la publication périodique, le *Jahresbericht* de la bactériologie, vient de faire paraître un nouvel ouvrage, un manuel de mycologie parasitaire, autrement dit de bactériologie. L'auteur était tout préparé, par ses travaux antérieurs, à écrire ce livre, et l'on peut dire qu'il s'est bien acquitté de sa tâche. Il s'est proposé surtout de bien définir la question physiologique, qui est seule abordée dans la première partie de l'ouvrage, et son livre rappelle à plusieurs égards celui de de Bary sur les bactéries. L'auteur fait précéder son travail d'un historique intéressant, suivi d'un long chapitre sur la morphologie et la biologie des microbes pathogènes. Il passe ensuite à l'étude de l'infection, de la contagion, du mode d'action des microbes, des inoculations préventives et de l'atténuation, etc. Un chapitre intéressant est consacré à la question de la variabilité d'une même forme bactérienne. A noter encore, un bon chapitre sur l'étude histologique, un autre sur les cultures et enfin sur les désinfectants. Une bibliographie abondante suit chaque chapitre et le complète utilement. Cette première partie de l'ouvrage est la partie générale ; elle sera suivie d'une partie spéciale concernant les maladies provoquées par les microbes : celles-ci seront classées selon l'ordre même de la classification des micro-organismes. La partie générale, encore seule parue, nous fait bien augurer de la suite de la publication.

L'auteur s'est préoccupé, avec raison, selon nous, du côté biologique ; ce côté est souvent négligé ou incomplètement traité, même dans les meilleurs ouvrages, et c'est chose fâcheuse. C'est ce qui fait qu'il existe tant de personnes qui se livrent à l'étude d'un microbe spécial quelconque, d'une façon incomplète et infructueuse. Elles feraient mieux de commencer par apprendre les faits généraux : cela faciliterait considérablement leur étude spéciale et leur épargnerait des redites, des recherches inutiles et souvent des déceptions. Comme introduction à l'étude des microbes, la première partie du livre de M. Baumgarten nous paraît pleinement satisfaisante et de nature à faire bien saisir l'état de la question.

Le rôle que peuvent jouer et que jouent souvent les insectes dans la fécondation des végétaux (2) est bien connu, non seulement des naturalistes, mais du public en général, qui sait que certaines fleurs sont fécondées grâce aux insectes, par le pollen que, dans leurs visites successives, ils transportent d'une plante à l'autre. Sprengel fut le premier à étudier cette intéressante question. Dans cette voie féconde, il eut des continuateurs illustres, qui développèrent, agrandirent et perfectionnèrent sa théorie. Ils ont nom Darwin, Hildebrand, Delpino, Hermann Müller. Les contradicteurs furent rares. C'est qu'en effet la théorie

(1) *Lehrbuch der pathologischen Mykologie.* 1re partie. — In-8° de 222 pages avec 25 figures ; Brunswick, H. Bruhn, 1886.

(2) *Rôle des insectes dans la fécondation des végétaux,* par M. Barrois. — Un vol. in-8° de 124 pages, avec 25 figures ; Paris, Doin, 1886.

avait et a pour elle des faits sans nombre et les garanties scientifiques des noms que nous venons de rappeler : de tels faits ne se peuvent renverser que par des faits contraires et constatés avec un soin scrupuleux. M. Bonnier voulut cependant s'attaquer à la théorie; mais il se basait sur des faits rares, et surtout inexacts, mal observés; aussi Hermann Müller lui répondit-il de fort haut, en lui montrant ses erreurs de fait. Il est certain qu'il ne doit pas être aisé de renverser le travail de trente-huit ans d'un Darwin, et M. Bonnier en a fait l'expérience d'une façon qui peut servir d'exemple à d'autres. Dans son travail sur cette question du rôle des insectes dans la fécondation des végétaux, M. Barrois a su exposer clairement les faits principaux sur lesquels elle repose et l'importance de ceux-ci pour la biologie végétale. Son travail est précis et résume bien l'état actuel de la question.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 MARS 1887.

M. G. Darboux : Sur un problème relatif à la théorie des surfaces minima. — *M. Autonne :* Sur les substitutions crémoniennes quadratiques. — *Mlle Bortniker :* Sur un genre particulier de transformations homographiques. — *M. G. Darboux :* Remarques sur la communication de Mlle Bortniker. — *M. Galli :* Le tremblement de terre du 23 février à l'Observatoire de Velletri. — Le *P. F. Denza :* Sur le tremblement de terre du 23 février. — *M. F. Fouqué :* Renseignements divers recueillis sur le tremblement de terre du 23 février 1887. — *M. J.-L. Soret :* Le tremblement de terre du 23 février, en Suisse. — *M. Lallemand :* Observations du niveau de la Méditerranée, faites à Marseille le 23 février 1887 — *M. H. Cormillon :* Documents relatifs au tremblement de terre. — *M. G. Dary :* Des causes électriques des tremblements de terre. — *M. H. de Parville :* Corrélation entre les déclinaisons de la lune et les tremblements de terre. — *M. Lœwy :* Réponse à la note additionnelle de M. Houzeau. — *M. H. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur la note de M. Colladon. — *M. Gouy :* Sur une pile étalon. — *M. P. Duhem :* Sur la chaleur spécifique d'une dissolution saline. — *M. J. Avias :* Sur un avertisseur électrique. — *M. Henri Becquerel :* Sur les variations des spectres d'absorption du didyme. — *M. C. Tanret :* Dérivés azotés du térébenthène. — *M. G. Rousseau :* Sur une méthode générale de formation des manganites à partir des permanganates. — *MM. Ch. Blarez* et *G. Denigès :* Sur le dosage de l'acide urique par le permanganate de potasse. — *MM. Frémy* et *Verneuil :* Action des fluorures sur l'alumine. — *M. D Gernez :* Rochorches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude de certains composés qui se produisent dans les solutions d'acide tartrique. — *M. F. Guyon :* De la sensibilité de la vessie à l'état normal et pathologique. — *M. Van den Driesschen :* Le béri-béri — *M. C. Phisalix :* Sur l'anatomie d'un embryon humain de trente-deux jours. — *M. Déclat :* Histoire de l'acide phénique, comme médicament. — *M. Jourdan :* Sur la structure des fibres musculaires de quelques annélides polychètes. — *M. J.-V. Laborde :* Effets de la transfusion de sang dans la tête des décapités. — *MM. G. Hayem* et *G. Barrier :* Expériences sur les effets des transfusions de sang dans la tête des animaux décapités. — *M. Fabre-Domergue :* Sur la structure réticulée du protoplasma des infusoires. — *M. Stanislas Meunier :* Premiers résultats d'une exploration de la zone ébranlée par le tremblement de terre du 23 février. — *M. Albert Gaudry :* Le petit *Ursus spelæus* de Gargas.

Physique du globe. — D'une lettre de *M. Galli* il ressort qu'à l'observatoire de physique terrestre de Velletri, il y a eu, dans le mois de février 1887, une série très remarquable de secousses microsismiques. L'accroissement du nombre de ces petits mouvements du sol a été surtout manifeste du 13 au 28 février. Le maximum très marqué s'est produit le 23 février. En outre, ce jour-là les instruments de l'observatoire ont enregistré dix secousses plus fortes. La secousse principale a eu lieu à $5^h 45^m 35^s$, elle a été d'assez faible intensité, peu de personnes l'ont sentie; elle a été suivie d'un frémissement qui a duré trois minutes.

— *M. Rey de Morande* considère les mouvements cycloniques comme se formant habituellement vers l'équateur thermique et dans cette région moyenne de l'atmosphère qui sert de limite commune aux vents alizés et contre-alizés. Ils résultent du déplacement des alizés par un mouvement désigné par M. de Tromelin sous le nom de *cisaillement*. Toutes les fois que l'alizé austral empiète ainsi sur l'alizé boréal, il projette dans le contre-alizé boréal une masse d'air souvent considérable et toujours plus chaude que le milieu ambiant, puisque les alizés sont des vents inférieurs. Dès que cette projection a eu lieu, l'air ambiant afflue de toutes parts pour rétablir l'équilibre de la température; mais, comme la rotation de la terre a pour effet de dévier vers l'ouest les vents qui arrivent du nord, et vers l'est les vents qui arrivent du sud, il en résulte un mouvement tourbillonnaire, ainsi que l'absence de tout vent au *centre* ou *œil* de la tempête. Les mouvements cycloniques qui viennent si souvent modifier le climat de nos contrées se formeraient ainsi tout d'une pièce vers l'équateur thermique et dans les régions moyennes de l'atmosphère. Ils n'auraient pas d'autre mouvement de translation que celui du contre-alizé boréal dans lequel ils se forment.

— Le *P. F. Denza* a constaté à Rome que, le matin du 23 février, le magnétomètre, à $5^h,39$, $7^h,39$ et $9^h,39$ (temps moyen de Paris), a montré les perturbations que l'on est habitué à observer, depuis plusieurs années, lors des tremblements de terre, qui sont relativement fréquents dans ces vallées alpines et ailleurs, en Italie. Ces perturbations sont d'une nature tout à fait spéciale; ce sont toujours des vibrations s'effectuant dans le sens vertical, plus ou moins intenses et peu sensibles dans le sens horizontal. Elles n'altèrent pas la marche diurne des éléments magnétiques et sont tout à fait différentes des mouvements qui correspondent aux perturbations magnétiques produites par les aurores boréales et par les autres bourrasques magnétiques.

Les appareils magnétiques de Rome ont montré la même perturbation, quoique moins intense, les 25 février et 4 mars, en correspondance des secousses secondaires qui se succédaient, dans ces jours, sur la rivière et ailleurs.

— Parmi les nombreux documents qu'il a reçus des savants les plus compétents dans les questions de physique terrestre, *M. F. Fouqué* signale les suivants :

M. Joao Capello, de Lisbonne, dont les trois courbes magnétiques enregistrées par les instruments de son observatoire indiquent une perturbation magnétique, à $5^h,52$ du matin, le 23 février, mais si faible, qu'elle eût passé inaperçue, si l'on n'avait eu connaissance du tremblement de terre. Les mêmes instruments avaient indiqué des perturbations beaucoup plus fortes lors du tremblement de Lisbonne et Funchal, le 22 décembre 1884, et de l'Andalousie, le 25 décembre.

A Wilhelmshafen, *M. Eschenhagen* annonce qu'un seul des trois instruments magnétiques de l'observatoire a présenté une perturbation dans son tracé. Les oscillations anormales ont commencé à $5^h,50$ du matin, le 23 février; elles ont atteint leur maximum à $5^h,51$ et ont duré jusqu'à $6^h,4$. La limite d'erreur dans l'appréciation de l'heure est d'environ une demi-minute. De ce qu'un seul des instruments magnétiques de Wilhemshafen a présenté une perturbation

dans ses indications, M. Eschenhagen croit pouvoir conclure que la perturbation est due à une action mécanique, à une secousse transmise par le sol; en tout cas, les actions magnétiques ne peuvent être la cause des secousses, elles en sont tout au plus les conséquences. M. Fouqué ajoute qu'il semble résulter des indications reçues que les perturbations magnétiques n'ont pas eu lieu rigoureusement au même moment, ni au moment précis de la première secousse.

D'autre part, *M. Cécilio Pujazon,* directeur de l'observatoire de Séville, écrit que les appareils magnétiques n'ont présenté, le 23 février dernier, aucune perturbation sensible dans le tracé de leur courbe.

— *M. G. Dary* appelle l'attention de l'Académie sur une note qu'il lui a adressée, le 19 octobre 1885, sur les causes électriques des tremblements de terre. D'après cette note les tremblements de terre seraient dus, en grande partie, aux résistances plus ou moins grandes que rencontrent les courants telluriques engendrés par les rotations de la terre.

— M. Mascart analyse une note de *M. Henri de Parville* sur une corrélation entre les tremblements de terre et les déclinaisons de la lune. Ce travail, très intéressant, tend à montrer que les tremblements de terre correspondent toujours à des déclinaisons déterminées de la lune; ainsi du dernier; ainsi, de même, de celui de Lisbonne du 1er novembre 1755. Les secousses viennent si exactement, dit-il, aux mêmes déclinaisons, qu'on pourrait, à l'annonce d'un tremblement de terre, en déduire la déclinaison de la lune. Cette loi des tremblements de terre proposée par l'auteur a une grande portée au point de vue pratique.

— Enfin, de la note de *M. J.-L. Soret* il résulte que l'ébranlement du sol, à Genève, a commencé vers $5^h 40^m 45^s$ du matin. Il s'est manifesté par des frémissements, des craquements, des bruits. Les oscillations proprement dites ont débuté vers $5^h 42^m 45^s$ et ont présenté deux accès principaux. La fin de l'ébranlement a eu lieu de $5^h 43^m 45^s$ à $5^h 44^m 30^s$, selon les observateurs. Le fait le plus précis, c'est l'arrêt à $5^h 42^m 57^s$ des deux régulateurs de M. Ekegren, de Genève, indiquant qu'à cet instant les oscillations avaient déjà commencé. Une seconde secousse s'est produite quelques minutes plus tard; elle est fixée à $5^h 52^m 40^s$. Une troisième secousse, plus faible, a été ressentie vers $8^h 15^m 15^s$.

Si les heures enregistrées de tous côtés diffèrent peu les unes des autres, elles montrent cependant que les secousses ont été ressenties plus tard au nord qu'au midi. M. Soret ajoute qu'à Genève un petit nombre d'observateurs ont cru remarquer de légères secousses déjà le 22 février au soir, particulièrement vers 10 heures. Quant à celles du 24 au matin, elles ont été extrêmement faibles sur la rive sud du lac Léman et dans tout le Chablais et le Faucigny. L'immunité de cette région avait déjà été observée, lors de plusieurs tremblements antérieurs.

— *M. Lallemand* fait connaître les observations du niveau de la Méditerranée, faites à Marseille le 23 février 1887. Le marégraphe, installé dans cette ville par le service du nivellement général de la France, donne des courbes dont les hauteurs sont réduites au dixième; chaque heure est représentée par une abscisse de 12 millimètres de longueur. Il s'ensuit que toute dénivellation dont la durée est de quelques minutes fournit une dentelure sur la sinusoïde tracée par le style. Or, à l'instant des secousses du tremblement de terre du 23 février, on n'aperçut aucun relèvement sensible du trait. Il n'y a donc eu, à Marseille, aucune ondulation persistante; et si une lame a passé devant le port, elle n'a point fait sentir son action dans le puits, qui ne communique avec la mer que par un orifice étroit. Il ne paraît donc pas que le tremblement de terre dont il s'agit ait influé en rien, vu la régularité du tracé, sur le zéro du marégraphe, et cette constatation est très importante, puisque l'on sait que c'est au zéro de ce marégraphe que sera lié, en définitive, le nivellement du réseau français.

Astronomie. — Dans sa note de la dernière séance, M. Houzeau ayant dit que les critiques de *M. Lœwy* reposaient sur une erreur matérielle, ce dernier maintient que toutes les objections qu'il a formulées dans une précédente note reposent sur la réalité des faits et que la disposition proposée par M. Houzeau ne revient nullement à celle d'un sextant à ouverture fixe. Le principe du sextant, étant basé sur la combinaison de deux miroirs, possède, en vertu des conditions optiques connues, une supériorité incontestable sur l'appareil de M. Houzeau, qui n'est muni que d'un seul miroir.

Météorologie. — Lorsque deux théories rivales ont été longtemps en présence, leur conflit finit par faire naître quelque moyen terme : on sacrifie une partie de l'ancienne théorie pour faire une place à la nouvelle. C'est un signe que la nouvelle commence à faire impression sur les esprits. C'est ce qui se produit aujourd'hui sous la plume de M. Colladon dont, sur certains points, les idées se rapprochaient beaucoup de celles de *M. Faye,* et qui, aujourd'hui, fait un pas de plus et veut introduire dans la météorologie un principe nouveau qui s'appliquerait à l'ensemble des phénomènes dus aux mouvements giratoires de l'atmosphère.

Cependant M. Faye, considérant ce pas comme insuffisant, demande à son confrère de tenir compte, dans sa théorie : 1° du sens de la giration; 2° de la nature de la trajectoire; 3° du mode d'alimentation de la force en jeu.

Physique. — De la note de *M. Gouy* il résulte qu'on peut employer avec avantage, comme étalon de force électromotrice, un élément formé de zinc, sulfate de zinc, mercure et bioxyde de mercure. La forme la plus convenable est celle d'un flacon, dont le fond est occupé par le mercure en couche de $0^m,02$ ou $0^m,03$; un fil de platine, scellé dans un tube de verre, y pénètre et forme le pôle positif. Le mercure est recouvert d'une couche mince de bioxyde de mercure, et le flacon est rempli de la solution de sulfate de zinc, dans laquelle plonge un bâton de zinc. On peut rendre l'élément transportable en enfermant le zinc dans un tube de verre percé d'une très petite ouverture, ou fermé par un fragment de terre poreuse. Ce dispositif donne à l'élément une assez grande résistance.

— La formule dont *M. P. Duhem* s'est servi montre que l'on peut calculer la différence qui existe entre la chaleur spécifique de la dissolution et la chaleur spécifique que l'on déterminerait au moyen de la règle des mélanges, en supposant que chacun des deux corps mélangés garde la même chaleur spécifique qu'à l'état de pureté, lorsqu'on connaît : 1° la loi qui lie la tension de vapeur émise par la dissolution à la composition de la dissolution et à la température;

2° la loi qui lie le volume de la vapeur d'eau à la pression et à la température; 3° la loi de solubilité du sel.

Pour les sels qui suivent la loi de Von Babo, cette formule conduit à un résultat intéressant: la chaleur spécifique de la dissolution est égale à celle que l'on déterminerait d'après la règle des mélanges, en supposant que les corps mélangés aient la même chaleur spécifique dans le mélange et à l'état de pureté.

Chimie. — On sait qu'un mélange d'acide nitrique étendu d'alcool et d'essence de térébenthine donne lieu, au bout d'un certain temps, à une production de terpine et d'hydrates liquides de térébenthène. Les eaux mères de cette préparation dégagent alors des vapeurs nitreuses quand on les chauffe, et de l'ammoniaque si on les traite par des agents réducteurs : on en a conclu à la présence de corps nitrés dont la nature et les réactions n'ont pas été autrement déterminées. C'est cet examen que *M. C. Tanret* a entrepris et qui lui a donné plusieurs dérivés azotés du *térébenthène,* qu'il étudie dans sa note d'aujourd'hui.

— On sait que le permanganate de potasse, chauffé pendant quelque temps à 240°, se transforme, comme l'a montré P. Thénard, en manganate de potasse et en bioxyde de manganèse.

Or *M. G. Rousseau* a reconnu que, sous l'action prolongée de la chaleur, le bioxyde de manganèse réagit à son tour sur le manganate; celui-ci disparaît complètement après sept heures de chauffe à 240°. La vitesse de cette réaction consécutive croît avec la température, conformément à une loi générale découverte par M. Berthelot; elle s'accomplit en quatre heures à 280°, en une heure à 320°, et en vingt-cinq minutes au rouge sombre. On obtient ainsi une poudre d'un noir brunâtre, formée de cristaux microscopiques, souvent agrégés en masses volumineuses. Elle présente une réaction fortement alcaline et attire l'humidité atmosphérique avec une telle énergie qu'un échantillon de $3^{gr},488$, pesé à l'air libre, sur le plateau d'une balance, présentait une augmentation de poids de $1^{gr},602$ après quarante-huit heures. Cette expérience, dit l'auteur, montre nettement que la potasse libre préexiste dans le produit de la calcination du permanganate en vase clos, antérieurement à tout lavage.

— Les conclusions de la note de *MM. Ch. Blarez* et *G. Denigès* sur le dosage de l'acide urique par le permanganate de potasse sont que, pour doser rigoureusement l'acide urique par le caméléon, il faut opérer dans des conditions telles que : 1° la dilution soit au minimum de 1 pour 8000; 2° la quantité d'acide urique mis en expérience ne soit pas, autant que possible, supérieure à $0^{gr},100$; 3° la quantité d'acide sulfurique libre soit d'environ $3^{gr},50$.

On pourra alors faire usage du coefficient 0,0074 et, avant d'effectuer les calculs, on devra retrancher la quantité de caméléon nécessaire pour communiquer à un même volume d'eau additionnée de $3^{gr},50$ d'acide sulfurique une teinte analogue à celle choisie pour terme de la réaction.

— Dans un premier mémoire sur la production artificielle du rubis, publiée en 1877, avec la collaboration de M. Feil, *M. Frémy* avait déjà obtenu des cristaux de rubis en chauffant au rouge blanc un mélange d'alumine, de fluorure de baryum et de bichromate de potasse. Aujourd'hui, il vient de reprendre avec *M. Verneuil* cette question. Leurs nouvelles expériences leur ont démontré : 1° que la silice des creusets de terre était sans influence sur la réaction; 2° que presque tous les fluorures pouvaient déterminer, au rouge, la cristallisation de l'alumine.

Les expériences ont été faites principalement sur le fluorure de baryum, le fluorure de calcium et la cryolithe.

— *M. D. Gernez* a cherché à élucider la question de l'existence de combinaisons chimiques en proportions continûment, variables, par une étude analogue à celle de Biot, appliquée à des solutions dans lesquelles des effets de dissociations risquaient moins de masquer le phénomène principal. Des expériences préliminaires l'ont conduit à reconnaître qu'il est des substances sans action propre sur la lumière polarisée qui ont la propriété de faire disparaître les anomalies de la loi de dispersion des acides tartrique et malique et d'augmenter la valeur absolue de leur pouvoir rotatoire dans des proportions tout à fait inattendues.

Médecine. — *M. F. Guyon* donne lecture d'un travail sur la sensibilité de la vessie à l'état normal et à l'état pathologique. A l'état normal, cette sensibilité ne se manifestant que par le besoin de la mixtion, l'auteur a eu pour principal objectif, dans ses recherches, d'établir dans quelles conditions physiologiques ce besoin se produit.

En voici les conclusions :

1° A l'état physiologique, ce besoin ne se produit que sous l'influence de la tension des parois de la vessie; 2° la contraction du muscle vésical précède invariablement la manifestation de ce besoin, qui n'est perçu que lorsque cette contraction est portée à un certain degré; 3° le besoin de la mixtion ne dépend pas de la mise en action d'une sensibilité en quelque sorte élective, ayant un centre spécial dans un point déterminé de la muqueuse du col ou du corps; cette sensation a son siège dans la totalité de l'organe.

Physiologie. — Dans une nouvelle note sur la transfusion du sang dans la tête des décapités, *M. J.-V. Laborde* répond à la communication, en date du 1er mars, de MM. Hayem et Barrier :

1° Que c'est, en réalité, entre la sixième et la septième minute après la décapitation qu'il a reçu la tête du supplicié de Gagny. Or il y a loin de ce chiffre à celui d'*une heure,* période attribuée par MM. Hayem et Barrier à ses essais de transfusion ;

2° Que bien que, dans ce dernier cas, la double transfusion n'ait pu, à cause de certaines difficultés inévitables, bien fonctionner que vers la vingtième minute, elle n'en a pas moins été parfaitement efficace dans ses résultats, attendu que les phénomènes d'excitabilité cérébrale ont persisté jusqu'à la cinquième minute, c'est-à-dire le double de leur survie en dehors de la transfusion. M. Laborde dit que ce résultat, expressément noté dans son travail, en constitue la conclusion essentielle en ces termes : « Ces nouvelles recherches ne montrent pas seulement la réalité de la persistance *post mortale* de l'excitabilité cérébrale, mais encore la possibilité de doubler au moins par la transfusion, surtout par la transfusion directe, la durée de cette persistance (1). »

Il ajoute qu'il est donc absolument inexact de soutenir que la transfusion n'a eu, en ce cas, et ne pouvait avoir d'autre résultat que de remplir les vaisseaux.

(1) *Revue scientifique,* 1885, n° 28, p. 675.

— Les nouvelles expériences de *MM. G. Hayem* et *G. Barrier* sur les effets des transfusions de sang dans la tête des animaux décapités les conduisent aux conclusions suivantes :

1° Le temps pendant lequel il est possible, après la décapitation, d'entretenir ou de faire réapparaître, à l'aide de la transfusion, l'activité des centres corticaux sensitivo-moteurs est extrêmement court (environ dix secondes).

2° La perte de l'activité des centres encéphaliques a lieu de haut en bas, des couches corticales aux foyers bulbaires, et le dernier survivant de ces centres, l'*ultimum moriens*, est le noyau inférieur du facial.

3° A partir de la douzième minute après la décollation, aucun des centres encéphalo-bulbaires ne répond plus à l'excitation produite par la reconstitution d'une active circulation de sang oxygéné.

Embryologie. — Voici les principales conclusions d'une nouvelle note de *M. C. Phisalix* sur l'anatomie d'un embryon humain de trente-deux jours :

1° Le nombre des vertèbres est de trente-huit.

2° Celui des ganglions rachidiens est de 33, bien distincts, donnant naissance à un nerf sensitif bientôt réuni à une racine motrice, puis vient une série de trois ganglions plus petits, sans racine motrice correspondante.

3° Relativement à la disposition des valvules et cloisons auriculaires du cœur, et à la formation du trou de Botal, les faits observés sont en contradiction avec la théorie généralement admise, d'après les travaux de His.

4° Deux ébauches séparées forment les rudiments du pancréas : l'une correspond au conduit accessoire, l'autre au *canal de Wirsung*. La première vient de la paroi latérale gauche du duodénum, un peu au-dessus du canal cholédoque. La deuxième est en relation intime avec ce canal. Entre les deux conduits excréteurs, l'intestin est comme étranglé et sa lumière est réduite à une fente étroite.

Histologie. — Les études de *M. Jourdan* sur l'histologie des annélides lui ont permis d'arriver, au sujet de la structure des fibres musculaires, à quelques résultats dont il expose les conclusions. Il montre notamment que si la forme des fibres musculaires varie dans les limites assez grandes, on peut cependant les rapporter à deux types : les unes à peu près cylindriques, les autres nettement lamelleuses. Mais, entre ces deux formes extrêmes, il existe une série intermédiaire d'éléments plus ou moins rubanés les reliant entre elles.

Zoologie. — *M. Fabre Domergue* met en évidence la structure réticulée du protoplasma des Infusoires, chez un grand nombre de formes, en se basant sur la propriété que possède le suc cellulaire de se dissoudre dans la potasse, même après une fixation et une coagulation légère.

Géologie. — *M. Stanislas Meunier* vient de parcourir la région comprise entre Cannes et Gênes et a été frappé de traverser successivement une série de maxima et de minima de trépidations, révélés par l'importance des ruines.

En traçant sur une carte l'intensité constatée en chaque point du littoral, on voit se dessiner des bandes parallèles, dirigées du sud-est au nord-ouest, affectant une symétrie remarquable. L'axe évident passe par Diano-Marina, où tout a été renversé, même les petits murs mitoyens des champs, malgré leur peu de hauteur. A l'est comme à l'ouest, se montrent des bandes relativement préservées et dans chacune desquelles se constatent des gradations ménagées vers un minimum placé à l'est vers Loano et à l'ouest vers Bordighera. En Italie, un nouveau maximum, mais plus faible que celui de Diano-Marina, s'annonce progressivement et apparaît à Noli : il a son symétrique occidental dans le maximum relatif de Menton. A l'est de Noli, un minimum très clair est à Vado et, à sa suite, un maximum de troisième intensité à Albissola.

Le symétrique, à l'ouest, comprend le minimum de Villefranche et de Beaulieu, et le maximum (d'intensité peut-être moindre que celui d'Albissola) de Nice. En dehors de ces bandes et des deux côtés, le phénomène s'atténue très rapidement : Cannes et Gênes sont sensiblement indemnes; d'où l'on voit que la région orientale de la zone, malgré la symétrie évidente, est un peu plus resserrée que la région occidentale, en même temps que la trépidation y a été plus violente.

Or si l'on rapproche ces notions dynamiques des résultats offerts par l'étude géologique du sol, on retrouve, entre les deux ordres de faits, une analogie évidente et comme une sorte de parallélisme. Diano-Marina est précisément sur le prolongement de la crête granitoïde principale de la chaîne des Alpes, allant de Barcelonnette à Tende et sur laquelle passe la frontière. A Savone comme à Cannes, affleurent des roches cristallines dont l'intervalle consiste en bandes nord-ouest à sud-est de terrains jurassique, crétacé et éocène, abstraction faite du pliocène et du quaternaire, qui forment des lambeaux tout à fait superficiels.

Maintenant si l'on passe de l'examen général du phénomène à l'étude des détails, on voit, dans une foule de cas, des contrastes qui appellent une explication spéciale. Presque partout, à côté de ruines, des points ont été plus ou moins préservés. Il y a là une influence évidente de la roche superficielle qui a modifié les caractères des pulsations reçues d'en bas. Les points ruinés sont constitués par des lambeaux détritiques : poudingues, pliocènes, sables quaternaires, etc. Au contraire, les localités moins ruinées sont la roche massive, calcaire, schiste, granit.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* vient de placer dans la nouvelle salle de paléontologie du Muséum le squelette entier d'un *Ursus spelæus* remarquable par sa petite taille. Ce squelette a été monté avec des os de différents individus recueillis dans les oubliettes de Gargas, par M. Félix Regnault, et donnés par lui au Muséum. L'*Ursus spelæus* ordinaire est notablement plus fort que les plus grands ours actuels. Au contraire, le petit *Ursus spelæus* de Gargas a des membres plus courts que ceux-ci. Mais, à part sa petitesse, il ressemble à l'*Ursus spelæus* ordinaire.

Entrant dans d'intéressants détails sur les caractères du squelette de l'ours des cavernes comparé à celui des ours actuels, M. Gaudry fait remarquer que le premier, par ses formes lourdes, trapues et par sa dentition, ne devait pas être un animal redoutable pour l'homme, qu'il était le moins carnivore de tous les carnivores et que, de même que le mammouth quaternaire a été le plus éléphant des éléphants, l'*Ursus spelæus* de cette époque a été le plus ours des ours.

Puis, après avoir passé successivement en revue les prin

cipaux gisements où l'on a trouvé les restes de l'ours des cavernes de grande ou de petite taille, et de l'*Ursus priscus*, ours de formes beaucoup moins massives, M. Gaudry considère ce dernier comme l'ancêtre de l'ours brun (*Ursus arctos*) et propose de l'appeler *Ursus arctos* (race *priscus*), tandis que l'*Ursus spelæus* serait une espèce éteinte.

En terminant, et après avoir insisté sur l'importance des fouilles de M. Regnault, M. Gaudry conclut des résultats fournis par la grotte de Gargas, que l'âge pendant lequel l'*Ursus spelæus* et plusieurs autres animaux fossiles dominaient encore est postérieur au grand âge glaciaire.

E. Rivière.

HOMMAGE
A
M. H. DE LACAZE-DUTHIERS

Dimanche dernier, une assemblée nombreuse d'élèves et amis s'était réunie pour offrir à M. de Lacaze-Duthiers une belle gravure représentant son portrait.

Ç'a été une fête très sympathique et très touchante, et assurément nul ne méritait cet hommage mieux que l'infatigable savant qui a rendu de si précieux services non seulement à la science, mais encore à l'enseignement de la science.

Discours de M. Gaudry.

Mon cher maître,

Plusieurs de vos élèves et de vos amis ont eu la pensée de vous offrir un témoignage de leur admiration pour vos créations scientifiques. Je ne vous dirai pas que vous êtes à la tête de la zoologie, que vos travaux personnels sont un honneur pour la science française; chacun sait cela. Nous sommes venus ici pour rendre hommage, non à votre grand esprit, mais à votre grand cœur. Cela vaut mieux, je pense, car le cœur est quelque chose de meilleur encore que l'esprit.

En 1871, notre chère France était malheureuse; nous pouvions dire comme jadis le roi François : tout est perdu, fors l'honneur. Les épreuves n'abattent point les vrais braves; chacun s'est recueilli et s'est demandé ce que, dans sa sphère, il pourrait entreprendre pour redonner des forces à notre pays. Vous, monsieur de Lacaze-Duthiers, vous avez pensé que votre devoir patriotique était de nous faire obtenir les succès pacifiques de la science. Mais un savant isolé, quel que soit son génie, ne peut beaucoup faire avancer la science; il faut de nombreux travailleurs. Or, autrefois il était impossible qu'il y eût de nombreux travailleurs en zoologie, parce que les débuts de cette science étaient trop difficiles.

D'abord, il n'y avait pas assez de recueils de zoologie pour publier tous les travaux. En 1872, mon cher maître, vous avez commencé vos *Archives de zoologie expérimentale*, recueil qui a maintenant quinze volumes enrichis de magnifiques planches; ces volumes renferment un grand nombre de mémoires qui ont été faits par des débutants. Merci pour vos *Archives;* en servant la cause des jeunes, vous avez servi les intérêts les plus chers de la science française.

Ce qui manquait surtout aux novices zoologistes, c'était la possibilité d'étudier les animaux à l'état vivant. Je dois faire à ce sujet une confession : il y a trente-sept ans, je passais ma licence ès sciences naturelles. J'avais un peu étudié les animaux terrestres, mais je connaissais mal les animaux marins, car ou bien je les avais vus à Paris, contractés, décolorés dans l'alcool, ou bien j'avais été au bord de la mer sans avoir personne pour m'expliquer ce que je regardais. Aussi je tremblais qu'à mon examen on me demandât la préparation de quelque bête de mer. Un heureux sort voulut qu'on me donnât à faire l'anatomie d'un colimaçon; ce colimaçon m'a sauvé. Mais j'ai eu une grande peur.

Les choses ont bien changé, grâce surtout, mon cher maître, à vos fondations de Roscoff et de Banyuls. Je ne suis pas un zoologiste, je ne suis qu'un paléontologiste; mais je pense que la paléontologie est une sorte d'embryogénie immense et que les êtres d'aujourd'hui sont la continuation de ceux d'autrefois. C'est pourquoi les progrès de la zoologie me semblent d'une telle importance pour ceux de la paléontologie, que j'ai voulu voir les laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

Dans notre tranquille Bretagne, non loin de la vieille et pittoresque ville de Saint-Pol-de-Léon, s'étend la plage de Roscoff; les plaisirs mondains l'ont peu envahie et peut-être ne l'envahiront jamais beaucoup, parce que les nombreux rochers qui s'élèvent au milieu des flots empêchent d'y bien voir la grande mer. Mais ces rochers forment de précieux abris pour les animaux marins et offrent des stations variées; aussi la plage de Roscoff est très riche au point de vue zoologique. Une barque, attachée à l'établissement de recherches, permet d'aller recueillir les animaux dont on a besoin. Le laboratoire comprend de nombreuses chambres : chacune a un lit, deux chaises, une table avec microscope, loupe, scalpels et tous les objets nécessaires au zoologiste. On ne paye rien pour le logement, les instruments, les animaux, de sorte que non seulement ce n'est pas une dépense de travailler à Roscoff, c'est une économie. Les étrangers sont admis aux mêmes conditions. On ne saurait pousser plus loin le libéralisme. En sortant de Roscoff, je me disais : Le grand savant qui a fait tout cela a sacrifié son temps, son argent, sa santé; le grand savant qui a fait tout cela est un vrai ami des travailleurs.

J'ai été dernièrement à Banyuls; je ne sais si c'est

parce que Banyuls, en me rappelant l'Orient, m'a rappelé mes souvenirs de jeunesse, mais j'ai trouvé cet endroit charmant : un ciel bleu si pur qu'il donne à l'âme l'idée de l'infini, une mer presque aussi bleue que le ciel, des falaises dont les rochers accidentés sont couronnés çà et là de cactus et d'aloès : tout y semble fait pour y inspirer l'amour de la nature. En entrant dans le petit port de Banyuls, j'aperçus une jolie barque qui fait le service du laboratoire de recherches. Dans le laboratoire on me montra une vaste salle entourée d'aquarium. Puis, comme à Roscoff, je vis des chambres où chaque zoologiste français ou étranger reçoit, sans rien payer, le logement et les instruments nécessaires à ses études. Et aussi comme à Roscoff, je me disais : Le grand savant qui a créé cela a pris beaucoup de peine, le grand savant qui a créé cela est un vrai ami des travailleurs.

Non seulement Roscoff et Banyuls sont utiles aux personnes qui y viennent étudier, mais encore on y fait chaque semaine des envois importants pour nos diverses Facultés des sciences, de sorte qu'aujourd'hui, au milieu de la France, naturalistes, artistes, philosophes peuvent, sans se déranger, admirer les merveilles du monde de la mer.

Tout cela, mon cher maître, mérite bien un remerciement. C'est pourquoi plusieurs de vos élèves se sont aujourd'hui rassemblés, et pourquoi vous voyez à côté d'eux le vénéré doyen de la Faculté des sciences et d'autres savants illustres. Nous avons demandé à un habile artiste de graver vos traits ; voici votre portrait que nous vous offrons. En le voyant, chacun redira comme nous, avec un sentiment d'affectueuse reconnaissance : Voilà un vrai ami des travailleurs.

Discours de M. Fredericq.

Messieurs,

Permettez-moi d'ajouter quelques mots au nom des étrangers qui ont reçu l'hospitalité au laboratoire de Roscoff. J'y suis autorisé formellement par plusieurs d'entre eux que l'époque de l'année, qui est celle de leurs cours, a empêché de se joindre à nous. Plusieurs m'en ont témoigné leur profond regret. Tous nous avons été reçus à Roscoff, avec une cordialité, avec une libéralité dont je suis, pour ma part, réellement confus. Je suis heureux de l'occasion qui se présente aujourd'hui de témoigner publiquement à l'illustre maître que nous fêtons mes sentiments de reconnaissance et d'admiration.

J'ai parlé d'étranger : le sentiment que ce mot exprime, aucun de nous ne l'éprouvait sur cette terre hospitalière de Roscoff. Pour moi, je puis affirmer que mes vacances de Roscoff comptent parmi les plus agréables de mes souvenirs et aussi parmi les plus fructueux. J'y ai fait connaissance avec ce monde marin dont je ne soupçonnais pas les richesses. Ç'a été pour moi une véritable initiation.

Je me rappellerai toujours avec émotion ma première excursion à bord de la *Molgule*, notre débarquement au rocher du Loup et la visite aux grottes sous-marines toutes tapissées d'amaronques, de clavelines et de botrylles, aux couleurs éclatantes. Ce fut un enchantement ; j'eus comme une vision de l'exubérance, de la prodigieuse fécondité de la vie animale.

Mais M. de Lacaze-Duthiers ne nous a-t-il pas montré lui-même un exemple autrement remarquable de vitalité, de fécondité, lorsque son laboratoire de la Sorbonne donnait successivement naissance aux puissants rejetons qui s'appellent Roscoff et Banyuls. S'il m'était permis d'employer une expression qui se rapporte précisément à des recherches faites dans ses laboratoires, je dirais que c'est un cas d'autotomie des mieux caractérisés.

C'est de l'autotomie, mais de la bonne façon, telle que les étoiles de mer, les astéries, les ophiures savent en faire. L'étoile de mer se coupe successivement un bras, deux bras, et chacun des bras amputés bourgeonne et régénère un organisme complet.

Ce prodige, le magicien qui s'appelle de Lacaze-Duthiers l'a renouvelé sous nos yeux, et vous avez trois laboratoires de zoologie au lieu d'un.

Je vous propose de boire à sa santé, ou plutôt, ce qui d'ailleurs est au fond la même chose, à l'avenir de la zoologie française, dont il est le plus illustre représentant, à la prospérité de ses laboratoires et de son école.

Réponse de M. de Lacaze-Duthiers.

J'ai eu, a dit un poète découragé :

Le plaisir triste et doux de faire des ingrats.

Si ce poète était ici, il verrait bien, messieurs, que sa plainte n'est pas toujours juste, et que vous, mes jeunes amis, qui avez organisé cette fête, donnez un démenti formel à ces paroles décevantes.

Je vous remercie donc du fond du cœur d'avoir songé à m'offrir un souvenir qui témoigne de sentiments tels que ceux qu'a exprimés notre cher président, M. Gaudry, dans des termes si affectueux et trop indulgents pour moi ; vous aussi, mon cher ami, recevez l'expression de ma gratitude pour les paroles bienveillantes que vous venez de m'adresser.

Vous voulez reconnaître, dites-vous, les quelques services que j'ai pu rendre à la zoologie, soit. Mais vous seriez en droit de m'adresser les paroles du poète si j'oubliais de rappeler quels puissants secours m'ont été donnés.

Vous n'apprendrez rien de nouveau dans ce que je vais vous dire, mais j'aurai au moins le plaisir vif et doux de montrer que vous n'avez pas fait un ingrat.

Le point de départ des efforts que j'ai tentés se retrouve dans l'origine des *Archives de zoologie expérimentale.*

Voici comment. Deux sentiments pénibles me poursuivaient vers l'époque où la France subissait ses désastres.

De toutes parts on répétait que notre pays ne travaillait plus; que, démoralisé, découragé par ses malheurs, il s'abandonnait à son sort, se laissant aller à la dérive. Il ne m'a jamais été possible de croire que la France, avec une indifférence profonde, se coucherait volontairement dans la tombe que les ruines semblaient avoir ouverte sous ses pieds.

Comme zoologiste, il m'était non moins pénible d'entendre une école s'attribuer à elle seule l'apanage brillant de l'expérience et redire sur tous les tons que la zoologie était une science de mots, destinée simplement à enregistrer et à étiqueter les êtres. Je crus devoir réagir dans la mesure de mes forces contre ces idées, et, dans quelques lignes placées en tête du premier volume de mes *Archives*, j'affirmai la foi que j'avais dans l'avenir.

Ce fut en 1872 que parut le premier volume; il tomba sous les yeux du directeur de l'enseignement supérieur, l'un de nos plus aimables et patriotes convives. M. le conseiller d'État A. du Mesnil goûta ces idées; il fit souscrire son département à la publication et les *Archives* étaient sauvées, car je n'avais eu, pour débuter, que onze souscripteurs français. Il fit plus, il voulut qu'un établissement fût créé où l'évolution, partie la plus intéressante de l'histoire des êtres, pût être suivie expérimentalement, et il me donna à la fois une place dans les hautes études et les moyens de fonder l'établissement de Roscoff.

Les moyens! Nous nous plaignons de l'insuffisance de nos budgets. Savez-vous ce que mon excellent ami put mettre à ma disposition?

3000 francs, et cela pour couvrir les frais des voyages des premiers jeunes travailleurs, la solde de deux matelots, le service d'une maison meublée louée 1200 francs et l'acquisition d'une méchante petite barque payée 210 francs.

Avec ce budget et onze abonnements, quelle perspective! et par quelles péripéties j'ai dû passer! Quand j'y songe, je me demande comment j'ai osé me lancer dans de pareilles aventures. Aussi, à cette époque, je fatiguais mes jeunes collaborateurs en leur répétant sans cesse ce quatrain de Voltaire :

Nous tromper dans nos entreprises,
C'est à quoi nous sommes sujets;
Le matin nous faisons des projets,
Et le long du jour des sottises.

Des sottises; pas autant que cela. Votre réunion le prouve bien. D'ailleurs, je savais que j'avais derrière moi la bonne volonté de mon excellent ami qui ne cessait de lutter pour augmenter peu à peu mes ressources.

Par les soins mêmes de M. du Mesnil, une belle propriété fut acquise et aménagée; un parc, un vivier furent construits sur la grève et l'existence de la station fut dès lors assurée.

Certes, je serais l'ingrat du poète si je ne vous attribuais, mon cher du Mesnil, la plus grande part dans la création de Roscoff, et n'est-ce pas mon devoir de vous adresser des remerciements au nom de tous les zoologistes qui bénéficient de l'établissement dont vous avez déterminé la création?

Vous devîntes conseiller d'État. M. Dumont, que nous regrettons tous, vous succéda, visita la station et s'intéressa vivement à son avenir. M. Buisson, le directeur si sympathique et dévoué de l'enseignement primaire, passa par Roscoff et trouva les écoles primaires dans un état déplorable. J'en fus ravi ; car ces écoles, s'avançant comme un coin dans la propriété du laboratoire, me faisaient répéter tous les jours, comme le campagnard d'Horace :

. . . . . *O si angulus ille*
Proximus accedat, qui nunc denormat agellum!

Les deux directeurs s'entendirent, et, pour une forte subvention, la commune céda ses classes, transformées aujourd'hui en laboratoires.

Ne dois-je pas remercier M. Buisson et adresser l'expression de mes regrets et de mes souvenirs reconnaissants à la mémoire de M. Dumont, qui a tant fait pour l'enseignement supérieur?

Quelques mots suffisent pour retracer l'histoire de ces progrès; mais n'allez pas croire que les négociations pour atteindre le but soient aussi simples; elles ont toujours été fort laborieuses.

Le laboratoire date de 1872, — et il y a encore une batterie voisine et un chemin à obtenir. Oh! ce n'est pas peu de chose que de vaincre la ténacité bretonne et l'esprit conservateur du génie militaire. Mais je suis aussi très tenace, et nous arriverons. Je connais la valeur de « Patience et longueur de temps » de la fable.

Les travaux scientifiques se multipliaient, les élèves arrivaient à la Sorbonne; il fallait songer à ne plus interrompre les recherches durant l'hiver, car pas un travailleur ne voulait rester à Roscoff pendant la mauvaise saison. C'est alors que j'entrepris de compléter par un laboratoire d'hiver, au bord de la Méditerranée, l'organisation de l'enseignement de la zoologie à la Sorbonne.

Tout étant différent dans la Méditerranée, faune, climat, mer sans marée, le jeune naturaliste ne peut que profiter de son séjour dans le Midi.

Le succès rend audacieux. J'entrepris une campagne nouvelle.

Ici, je trouvai l'administration non pas hostile, mais hésitante. Roscoff n'est pas terminé, me disait-elle; ne vaut-il pas mieux finir une station avant d'en commencer une autre? Et puis, votre santé?

Rien n'est de mauvais augure, au commencement d'une entreprise, comme ces conseils sur la santé, surtout quand ils sont donnés par une administration hésitante. Je les redoute tellement que je continuai plus ardemment ma campagne, et qu'après bien des voyages, bien des visites, j'obtins la *promesse* de 18 000 francs pour acquérir un mobilier scientifique, *si* j'arrivais à avoir un local.

En 1883, je remettais à l'État le laboratoire Arago, qui avait coûté 132 000 francs, non compris, bien entendu, les 18 000 francs du mobilier promis.

Le département et la ville de Banyuls m'avaient voté 60 000 francs. Où et comment trouver les 72 000 qui me manquaient?

Je vous fais grâce de mon odyssée. J'ai frappé à toutes les portes, voyant mes demandes tantôt repoussées, tantôt bien accueillies.

Comment ne pas adresser devant vous mes remerciements les plus chaleureux :

A M. Ad. d'Eichthal, le savant président de la Compagnie des chemins de fer du Midi, dont la coopération a été telle que, je puis l'affirmer, sans les facilités qu'il n'a cessé de me donner, je n'aurais pu réussir.

A MM. le baron Thenard, Gaudry, Gauthier-Villars; au premier président de la cour d'Agen, et à tant d'autres amis qui m'ont interdit de prononcer ou d'imprimer leur nom, qui tous m'ont confié des sommes diverses employées pour les constructions, la bibliothèque et l'aménagement ou la décoration de l'aquarium.

A l'Association française pour l'avancement des sciences, qui m'a donné un scaphandre, dont mes zélés et dévoués collaborateurs ne voudraient plus se priver depuis qu'ils sont passés maîtres scaphandriers.

A l'époque où je m'agitais pour créer Banyuls, M. Tisserand, le directeur de l'agriculture, qui développe avec tant de persévérance l'enseignement scientifique de l'agriculture, passa par Roscoff. Il fut tellement frappé du travail et des résultats qu'il y put constater, qu'il appliqua ses soins à me faire obtenir des fonds de son ministère, et qu'aujourd'hui le laboratoire Arago est classé comme station agronomique, et, ce qui est bien mieux, subventionné comme tel. N'avais-je pas à remercier pour de tels services rendus?

Et je n'ai pas terminé.

Les bâtiments principaux de Banyuls étaient à peine finis, que nous y travaillions déjà et que M. Barthélemy, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, organisait une excursion et conduisait à Banyuls ses élèves et la Société des sciences naturelles de la Haute-Garonne. Il avait reçu des animaux vivants nombreux que je lui avais envoyés et qui avaient vivement intéressé les naturalistes de Toulouse.

Ancien maire et conseiller municipal, il m'engagea à m'arrêter à Toulouse, me mit en rapport avec le conseil municipal, à qui je parlai tant et si persuasivement, sans doute, qu'il me vota 4000 francs. Plus tard, le conseil de Perpignan mit aussi une somme à ma disposition.

Enfin l'Académie des sciences m'accorda, sur les instances de MM. Wurtz et Dumas, des subventions qui m'ont été continuées plus tard.

Vous le voyez, je suis l'obligé, il serait mieux de dire le laboratoire est l'obligé, de bien des personnes, et je ne l'oublie pas.

Tenez, je crois que j'ai manqué ma vocation, j'aurais dû appartenir à l'ordre des frères quêteurs.

En ce moment même, je suis obligé de remplacer par une machine à vapeur le moulin automoteur qui, m'avait on assuré, devait déjouer les tempêtes, et que les bourrasques de cet hiver ont fait voler en éclats. Quelle dépense! Où prendre 10 000 francs? Déjà MM. Bischoffsheim, de Rothschild et l'Académie m'ont fourni la plus grande partie des fonds nécessaires. Mais il me reste à trouver une somme que je cherche encore. Il faut la découvrir.

Le sympathique ingénieur de la maison Weyher et Richemond, M. Liebaut, me promet des facilités dans les conditions de cette acquisition; aussi j'espère bientôt pouvoir montrer un aquarium qui ne le cèdera en rien à ceux qu'on vante le plus.

Je vais partir pour surveiller l'installation non seulement de la machine à vapeur, mais encore de l'éclairage électrique. J'ai toujours remarqué que, pour réussir, il fallait se créer à soi-même de grosses difficultés. C'est le seul moyen de les mieux vaincre, car elles nous forcent à multiplier nos mouvements et notre activité. C'est pour cela que je n'ai pas limité l'acquisition simplement à un moteur et que j'y ai ajouté les appareils électriques; bien certain que je serai forcé par cela même à recommencer mes démarches importunes.

Plus tard viendra la chaloupe à vapeur, et je ne doute pas qu'elle ne me soit donnée par ceux-là qui m'auront le plus aidé.

Lorsque l'appareil hydraulique sera réparé, quand les bacs, existant déjà, seront abondamment fournis d'animaux, quand les nouvelles cuves de glaces, qui vont être construites dans quelques jours, seront terminées, l'aquarium aura un grand air. Il a déjà été décoré des bustes des hommes illustres donnés par le ministre des beaux-arts : Cuvier, Linné, les de Jussieu, Buffon, Réaumur, Lavoisier, Descartes, Pascal, et beaucoup d'autres occupent les panneaux de son pourtour. Le beau buste d'Arago, par David d'Angers, a une place d'honneur.

Enfin, dans le milieu de la vaste salle, se dresse la

statue de Milo, sortie des ateliers du Louvre, et offerte par le premier président Drême.

Ainsi le travailleur, lassé par les études pénibles du laboratoire, pourra reposer ses regards sur l'un des plus beaux chefs-d'œuvre de l'antiquité, et méditer sur les beaux vers de l'invocation à Vénus, de Lucrèce, inscrits sur le socle.

Dernièrement, un naturaliste étranger était de passage à Banyuls. Très surpris de trouver l'aquarium ainsi décoré, il m'écrivait : « Combien j'ai été ravi de pouvoir admirer un pareil objet d'art étant pour ainsi dire séparé du monde, isolé sur le promontoire du Fontaulé, entre les flots bleus du golfe de Lyon et les âpres crêtes des Pyrénées! En me trouvant au milieu des images de tant d'hommes célèbres, je me sentais comme enveloppé d'une atmosphère de science, d'art et de philosophie. Les moments que j'ai passés à Banyuls sont trop courts, l'impression a été trop vive pour que je ne revienne pas séjourner et travailler dans ce beau pays. »

Je m'arrête, messieurs, en vous remerciant encore, vous tous que je considère comme mes collaborateurs, qui avez soutenu mon courage et m'avez fourni les moyens propres à réussir.

Je n'oublierai jamais cette charmante fête donnée pour m'offrir ce souvenir précieux qui est à mes yeux le vrai couronnement de ma carrière scientifique.

N'oublions pas enfin que nous sommes réunis pour fêter la science qui nous est chère, et buvons aux progrès de la zoologie française !

Discours de M. Potain.

Mon bien bon ami et cher camarade, je n'eusse point songé à vous adresser la parole au milieu de tant de savants, réunis pour vous fêter et acclamer en vous l'éminent naturaliste, si ceux de mes confrères qui assistent à cette assemblée n'avaient pensé qu'une voix médicale devait se joindre au concert des éloges et des félicitations qui vous sont adressés. Il vous advient, cher ami, ce qui arrive à ceux-là seulement qui ont fait de grandes et de bonnes choses. On se les dispute; chacun les voudrait tenir pour siens. La science, aujourd'hui, vous possède et vous accapare; mais la médecine aussi vous réclame et ne veut point laisser oublier qu'elle a été votre mère nourrice.

Car vous avez été médecin, et l'un des plus distingués parmi les internes des hôpitaux; et de votre passage à travers la médecine il est resté des traces durables. Vous avez écrit sur la thoracentèse une thèse louée par nos plus grands maîtres, qu'on cite encore aujourd'hui et qui fait autorité.

Non seulement vous avez été médecin, mais vous avez été initiateur en médecine, comme vous deviez l'être plus tard en histoire naturelle. Je le sais mieux que personne, moi pour qui cette initiation a été si précieuse. Il y a quarante-quatre ans, je débarquais à Paris plein du désir de bien apprendre et de devenir habile en l'art qu'avaient exercé mes ancêtres, mais profondément ignorant de ce qu'il fallait faire pour y réussir. A ce moment, où l'avenir du jeune élève est si souvent à la merci d'une bonne ou d'une mauvaise rencontre, mon heureuse étoile me conduisit dans votre chemin. Vous étiez un peu plus ancien que moi, plus avancé dans vos études. Vous saviez travailler déjà. Vous m'avez appris cet art difficile. Ensemble nous avons préparé le concours qui devait nous conduire à l'internat, c'est-à-dire au salut, vous d'abord, moi ensuite, avec mon bon ami le docteur Labric, ici présent. Et si j'ai, pour ma part, avancé depuis dans la carrière, c'est à vous assurément que, en grande partie, je le dois; à vous qui m'avez montré le bon chemin quand nous parcourions ensemble les premières étapes.

Pour vous, dès ce temps, vous étiez fasciné déjà par les cimes bleues de la science pure, et je vois encore, sur la fenêtre de votre chambre d'étudiant, le bocal aux algues verdissantes, témoin de la passion qui devait vous arracher plus tard aux études et à la pratique médicales.

La voie que vous avez parcourue dès lors semblait vous séparer de nous et vous éloigner beaucoup de nos premières études. Nous le pensions en ce temps-là. Il ne faudrait plus le dire aujourd'hui. Alors nous connaissions quelques maladies appelées parasitaires ou infectieuses, qu'il nous semblait possible d'attribuer à l'envahissement de l'organisme par des êtres appartenant à la nature animée. Depuis, le nombre des affections qui ont été se ranger successivement dans cette catégorie s'est multiplié à tel point, qu'il faut actuellement se demander s'il est une seule maladie vraiment digne de ce nom qui, par quelque côté, ne lui appartienne. Et voilà que l'étiologie tout entière semble trouver son fondement principal dans les notions que lui fournit l'histoire naturelle. De sorte que, à nouveau, comme au temps des Égyptiens, la pathologie n'est plus que l'histoire des colères d'Isis, c'est-à-dire de l'action qu'exercent sur nous les forces vivantes de la nature; que la médecine et l'histoire naturelle tendent, encore une fois, à se confondre; que nous sommes encore une fois rapprochés, cher ami, et que les objets dont nous nous occupons l'un et l'autre ne sont plus si distants qu'ils semblaient au premier abord. Je me plais à imaginer que ce peut m'être un prétexte ou, à mieux dire, une excuse, pour mêler ma voix à celle des savants naturalistes qui vous entourent, et vous féliciter avec joie d'avoir si bien acquis ce que, en vieillissant, nous ambitionnons par-dessus toute chose : l'estime, l'admiration, la reconnaissance des jeunes générations.

D'autres discours ont été prononcés, par M. Prillieux, qui a rappelé les leçons que M. de Lacaze-Duthiers avait, à l'Institut agronomique, consacrées jadis à l'agriculture, et par M. Delage, qui a parlé avec émotion du dévouement plein d'abnégation que M. de Lacaze-Duthiers témoigne à ses élèves.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La septicémie inoculée à des baleines par les flèches dont se servent les pêcheurs.

A chaque printemps, les pêcheurs des environs de Bergen capturent régulièrement tantôt un, tantôt deux exemplaires de la petite espèce de *Balénoptère* bien connue aujourd'hui sous le nom de *Balænoptera rostrata*.

Voilà cinq cents ans au moins que cette chasse se répète chaque année dans des conditions identiques, dans les mêmes parages, avec les mêmes engins et avec les mêmes résultats. C'est ordinairement dans une petite baie, à trente kilomètres environ de Bergen, nommée Skogsvåg, que la baleine annuelle se fait prendre. Ce fjord a une embouchure fort étroite, et une fois qu'il y est entré, l'animal n'en peut plus sortir. Il se promène alors le long des côtes, en attendant qu'on lui fasse la chasse. Aux mois d'avril et de mai, les pêcheurs attendent la baleine et surveillent la baie : dès qu'elle y a pénétré, ils en ferment l'embouchure au moyen d'un filet, et dès lors la proie est à eux : jamais l'animal n'essaye de repousser devant lui le filet qui s'oppose à sa sortie. Aussitôt qu'il approche du filet, il rebrousse chemin.

Il s'agit maintenant de se rendre maître du colosse. Les pêcheurs, armés d'arcs, se mettent en devoir de poursuivre l'animal. Les arcs dont ils se servent sont d'une construction très primitive, mais d'une force considérable, et leurs

flèches en bois sont pourvues d'une pointe en fer. Lorsque la flèche atteint la baleine, le fer seul pénètre dans ses chairs et celui-ci porte la marque du pêcheur qui l'a lancé. Celui qui réussit à fixer dans les flancs de la baleine la flèche mortelle reçoit la plus grosse part de la dépouille.

Après un temps qui varie entre vingt-quatre et trente-six heures, la baleine devient plus lourde et moins agile; elle vient plus souvent à la surface pour respirer : elle est évidemment malade, et à ce moment on peut l'attaquer par des harpons; après avoir été harponnée, elle est amenée à terre, et il faut de cinquante à cent hommes pour la hisser sur la plage. On trouve invariablement alors, autour de l'une des flèches qui ont pénétré dans la chair, une région gangrenée, et cette flèche est considérée comme étant la flèche mortelle.

Pour empoisonner les flèches pour les chasses futures, on baigne les pointes dans la chair gangrenée, après quoi on les laisse se dessécher.

Je ne sais si c'est mon frère, le Dr K. Hansen, ou M. le Dr Gade qui a eu le premier l'idée qu'il s'agissait ici d'un empoisonnement; je sais seulement qu'ils ont tous deux fait des préparations du sang et de la chair gangrenée à peu près en même temps, et qu'ils ont trouvé l'un et l'autre des bacilles dans leurs préparations.

Mon frère a aussi essayé de mesurer la température d'une baleine en introduisant un thermomètre dans ses muscles; mais malheureusement, par les contractions musculaires, le thermomètre s'est brisé. Au printemps dernier, j'ai assisté à une de ces chasses avec mon ami M. Nielsen, vétérinaire à Bergen, et nous avons fait sur place des ensemencements dans l'Agar, en puisant les germes d'une part dans la rate, d'autre part dans la chair gangrenée. Nous avions oublié de nous munir d'un thermomètre. Dans les tubes de culture de la rate, nous avons obtenu une culture pure de bacilles présentant les mêmes caractères que ceux qui avaient été trouvés auparavant par mon frère et M. Gade, et nous avons encore trouvé les mêmes bacilles dans un vaisseau sanguin du poumon. Dans les cultures de la chair gangrenée, il y avait principalement des micrococcus. Les bacilles engendrent, dans les cultures, des spores incolores.

Je crois pouvoir conclure de ces observations que l'introduction de la flèche empoisonnée inocule aux baleines les germes d'un bacille qui produit chez elles la septicémie. Dans les trois cas examinés, on a trouvé le même bacille dans le sang, et il serait intéressant de soumettre au contrôle de l'expérience l'opinion que je viens de formuler. M. Gade a essayé d'infecter des lapins, mais sans résultat.

J'espère pouvoir expérimenter, au printemps prochain, les bacilles que je possède en culture.

Ce qui me paraît bien curieux, c'est que les pêcheurs de la côte de Norvège ont trouvé accidentellement et sans s'en douter un bacille produisant la septicémie, et probablement ils ont fait cette découverte il y a des milliers d'années. Les arcs dont ils se servent sont de la même construction que ceux qu'employaient les guerriers anciens, les Vikings; il y a lieu de croire que cette forme d'arc remonte à une haute antiquité; car il est éminemment probable que cette chasse aux baleines a pris naissance longtemps avant qu'un évêque de Bergen ait fait de cette pêche un monopole de son siège, ce qui eut lieu il y a cinq cents ans.

ARMAUER HANSEN.

L'assainissement de Paris.

La question de l'assainissement de Paris, dont l'étude est poursuivie depuis plusieurs années (1), vient enfin d'arriver à la discussion, au sein du conseil municipal. Bien que l'amendement finalement voté, par une décision de transaction, déclare que « l'évacuation des matières de vidange pourra être fait, soit directement à l'égout, soit par tout système de canalisation spécial adopté par le conseil », il n'en résulte pas moins, de fait, que c'est le système du *tout à l'égout,* déjà pratiqué dans une certaine mesure, qui va se généraliser de plus en plus.

Or, il ne faut pas l'oublier, pratiquer le *tout à l'égout* avant d'avoir assuré l'épuration par le sol, c'est-à-dire avant d'avoir trouvé et acquis les champs d'irrigation et exécuté la canalisation de transport, c'est compromettre gravement l'état sanitaire de Paris, bien loin de l'améliorer, car c'est, en somme, pratiquer le *tout à la Seine.* Et le *tout à la Seine,* alors que l'on ne peut se décider à faire les sacrifices nécessaires pour assurer à tous les habitants, en tout temps, une suffisante quantité d'eau de source, complètement à l'abri de toute pollution par l'eau de Seine, c'est tout simplement vider les fosses dans une eau qui, pendant les temps chauds, c'est-à-dire au moment du plus grand danger, est régulièrement imposée à l'allmentation d'une partie de la population parisienne. D'un autre côté, Paris fût-il exclusivement alimenté d'eaux de source, le *tout à la Seine* ne constituerait pas moins une source de grave insalubrité pour toutes les populations plus ou moins riveraines situées en aval de la capitale; et, on ne saurait trop le répéter, il n'est pas admissible que le bien de quelques-uns soit poursuivi au détriment de leurs voisins.

Par les dangers qui, dans l'état actuel, résultent de ce mélange des eaux, on peut prévoir ceux auxquels la ville de Paris va être exposée si on continue ainsi à mettre la charrue avant les bœufs. En effet, des recherches très rigoureuses, poursuivies par MM. Chantemesse et Widal, et dont les résultats ont été dernièrement présentés à la *Société de médecine des hôpitaux,* établissent nettement l'influence nocive du mélange de l'eau de Seine avec les eaux de source, sur le développement de la fièvre typhoïde.

Le nombre ordinaire des typhiques entrés dans les hôpitaux, d'après les statistiques de M. Bertillon, oscille chaque semaine entre 13 et 35 à 40. L'année dernière, particulièrement, les mois de mars, avril, mai, juin et juillet avaient été peu chargés, et du 20 juin au 24 juillet, il n'était entré dans les hôpitaux que 97 typhiques. Or, du 22 juillet au 8 août, l'eau de Seine, puisée à Ivry, fut distribuée à un certain nombre de quartiers, et la statistique indiqua :

Du 25 juillet au 31 juillet	92	entrées de typhiques.
Du 1er août au 7 août.	146	—
Du 8 août au 14 août	148	—
Du 15 août au 21 août.	80	—
Du 22 août au 28 août.	58	—
Du 29 août au 4 septembre. . . .	72	—

Cette année, de janvier à février, 33 entrées. On distribue alors de l'eau de Seine dans tous les quartiers de Paris, à partir du 24 janvier, et du 7 février au 21 février, le chiffre des entrées s'élève à 63.

Le XXe arrondissement, qui reçoit, quand la nécessité l'oblige, de l'eau de Marne, ne compte toujours qu'un nombre restreint de fièvres typhoïdes.

On est donc en droit de conclure, comme le font MM. Chantemesse et Widal, que l'introduction de l'eau de Seine dans les réservoirs coûte, chaque fois, la vie à un certain nombre de Parisiens.

D'ailleurs, le corps du délit a été vu, et, en trois circonstances, ces mêmes auteurs ont réussi à retrouver le bacille de la fièvre typhoïde, aujourd'hui bien connu, dans les eaux bues par les victimes de plusieurs épidémies. Notamment, ce micro-organisme a été reconnu dans l'eau d'une borne-fontaine de la rue des Rasselins, alimentée par le réservoir de

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1885, p. 747.

Ménilmontant. Cinq membres d'une même famille, buvant à cette fontaine, avaient contracté presque en même temps la fièvre typhoïde.

Vraiment, les *expériences* durent depuis assez longtemps, et il semble que la preuve est suffisamment faite. En présence de faits aussi rigoureux et aussi probants, offrir à boire aux habitants d'une ville une eau qui tue, c'est une insouciance criminelle qui n'a pas d'excuses. J. H.

L'antisepsie chirurgicale en Angleterre.

Il se poursuit en ce moment, au *Samaritan hospital* de Londres, une curieuse expérience sur la valeur de la méthode de Lister. Deux chirurgiens éminents, MM. Knowsley Thornton et Granville Bantock, le premier, partisan convaincu, le second, adversaire irréconciliable de cette méthode, se partagent les lits dudit hôpital d'une manière à peu près égale, opérant côte à côte des malades qui, abstraction faite du pansement, se trouvent placés dans des circonstances aussi analogues que possible. M. Bantock, tout en repoussant d'ailleurs absolument la méthode de Lister, attache cependant une grande importance à la propreté. Il n'emploie jamais le spray, mais il lave avec soin ses mains et ses instruments. Dans ces conditions, il est très intéressant de comparer les résultats obtenus par les deux chirurgiens rivaux. Voici les chiffres que donne le correspondant de la *Semaine médicale*.

Dans une première série de soixante-douze ovariotomies, pratiquées alors qu'il faisait encore le pansement de Lister complet, M. Bantock avait eu à enregistrer seize décès, qui représentent une mortalité de 22 pour 100. Il s'était alors décidé à diminuer graduellement la force de la solution phéniquée, qu'il réduisait à 1 pour 100, et peu après, il faisait une communication à la Société royale de médecine et de chirurgie, dans laquelle il soutenait que les bons résultats du pansement de Lister étaient dus entièrement aux soins de propreté, avançant, en outre, que l'absorption de l'acide phénique pouvait avoir pour conséquences une néphrite et une élévation considérable de la température.

A partir de ce moment (1881), M. Bantock abandonna le pansement de Lister, et la mortalité de ses opérations d'ovariotomie tomba à 7 pour 100. En 1886, M. Thornton a pratiqué trente-deux ovariotomies avec une mortalité de 18,7 pour 100; dans le même laps de temps, M. Bantock a opéré 25 fois et n'a pas perdu une seule malade. Au total, pour ces trois dernières années, la mortalité à la suite des ovariotomies faites au *Samaritan hospital* a été, avec les antiseptiques, de 10,6 pour 100, et sans antiseptiques, de 4,2 pour 100.

Les 100 dernières ovariotomies de M. Bantock ont donné une mortalité de 4 pour 100, et, pour les cinquante dernières opérations, la mortalité a été nulle.

On peut comparer avec ces chiffres ceux de M. Lawson Tait, qui opère aussi sans antiseptiques, et qui, en 1886, a publié une série consécutive de 139 ovariotomies, sans une seule mort.

Ces résultats ne sont d'ailleurs pas de nature à nous surprendre et ne peuvent jeter aucun trouble dans les données acquises sur l'étiologie des septico-pygémies chirurgicales, car, en somme, et tout le monde est d'accord sur ce point, la meilleure antisepsie, c'est la propreté.

Les microbes et l'eau de puits.

D'après le *Journal of the American medical association*, le chimiste Frankland vient de faire diverses expériences sur la multiplication des microbes. Dans l'eau filtrée à 20° C., ils se multiplient plus vite que dans l'eau non filtrée. Dans les puits profonds et froids, ils se multiplient peu; mais à 20° ils le font avec plus de rapidité que dans n'importe quelle eau de rivière. Les microbes des puits possèdent une faculté de reproduction de beaucoup supérieure à celle des microbes de rivière, et Frankland s'explique ce phénomène par le fait que les eaux de puits, peu fréquentées par les microbes à cause de leur température qui s'oppose à un pullulement considérable, n'ont pas été privées des substances alimentaires nécessaires à ceux-ci, comme l'ont été les eaux de rivière. Les eaux de puits représenteraient donc un milieu favorable à l'alimentation, mais non à la reproduction : dès qu'elles sont portées à une certaine température, elles deviennent très favorables à cette dernière, au contraire, et l'on conçoit que le double avantage présenté par ce milieu devienne dans ce cas la cause d'une prolification abondante. Ce fait expliquerait la facilité de l'infection microbienne par les eaux de puits, dès que celles-ci ont été contaminées.

La rétribution professorale.

Un récent numéro de *Science* donne quelques chiffres intéressants sur la rétribution des professeurs dans les universités d'Oxford et de Cambridge. Nous résumons ces chiffres dans le tableau ci-joint :

Nom.	Chaire.	Nombre de leçons.	Nombre d'auditeurs.	Traitement.
	Oxford.			
Driver	Hébreu.	105	50-60	37 500
Bryce	Droit civil	27	?	10 875
Sylvester	Géométrie.	40	14	17 500
Tylor	Anthropologie	18	25	5 000
Sayce	Philologie comparée. .	?	3-16	7 500
Wallace	Philosophie	28	48-70	10 000
Freemann	?	42	?	17 500
	Cambridge.			
Westcott	Théologie	65	10-350	20 000
Stokes	Mathématiques	40	8	11 750
Sidgwick	Philosophie.	87	4-20	17 500
Darwin	Science expérimentale .	40	18	14 500
Seeley	Histoire moderne . . .	25	90	9 265
Cayley	?	20	2	11 765
Foster	Physiologie	?	160	20 000

Il est certainement de ces professeurs qui sont bien rétribués, mais il faut considérer que les matières qu'ils enseignent ne sont guère susceptibles d'applications pratiques ou industrielles, et que leur fonction représente tout leur gagne-pain.

La chirurgie du pancréas.

Le *Journal of the American medical Association* publie un article intéressant sur la chirurgie du pancréas, d'après les recherches d'un chirurgien américain, M. N Senn.

Le danger des opérations sur le pancréas réside uniquement, d'après cet auteur, dans les difficultés que l'on éprouve à se rendre maître de l'hémorragie. Si l'on coupe le pancréas en deux et si l'on prend les précautions nécessaires pour arrêter celle-ci, la plaie peut se cicatriser, mais elle ne le fait pas, en général; du reste cela importe peu, parce que la coaptation des deux segments du canal ne s'opère pas. La digestion n'est pas troublée, la moitié restée en communication avec l'intestin étant suffisante pour fournir le suc dans la proportion nécessaire. L'autre moitié s'atrophie et subit la dégénérescence. L'extirpation com-

plète est invariablement suivie d'une terminaison fatale; il en est de même de l'ablation de la partie qui est en communication directe avec l'intestin.

Quand la partie intestinale du pancréas est enlevée, les animaux sur lesquels l'on opère semblent ne manifester aucun trouble particulier durant les premiers temps (trois semaines ou un mois), après quoi surviennent de l'émaciation, des selles graisseuses, du marasme; la mort arrive après que l'animal a été réduit à l'état de squelette. Sans doute, il a pu se faire, pendant les premiers temps encore, une sécrétion qui était résorbée par le sang et pouvait avoir quelque influence sur la digestion; mais, plus tard, la dégénérescence est survenue, et le suc a cessé de se produire : de là les symptômes observés.

La ligature d'une portion du pancréas est invariablement suivie de dégénérescence et d'atrophie. Une portion détachée conserve son rôle sécréteur, tant que le parenchyme n'est pas complètement dégénéré.

La géologie et la minéralogie.

Je ne comptais pas répliquer à la réponse que mon savant confrère M. Jourdy a faite à mes objections. Mais le dernier paragraphe de cette réponse laisse peser sur moi un soupçon que je tiens à repousser. On dirait, à entendre M. Jourdy, que je patronne les applications de la cristallographie à la géologie. Il n'en est rien, et je n'ai fait intervenir cette science que parce que M. Jourdy avait prétendu que des *déformations conventionnelles et toutes de raison* pouvaient seules rapprocher le tétraèdre de la sphère. J'ai démontré le contraire par un simple rappel des lois de la cristallographie, mais je ne vois, dans la symétrie tétraédrique de l'écorce, qu'un fait de mécanique et non un résultat de cristallisation. A. DE LAPPARENT.

— LE GOUDRONNAGE DES PARQUETS. — M. Ludwig Schaffer fait connaître (*Allgem. Wien. med. Zeitung*, 1886, p. 231) que des essais heureux, faits dans quelques casernes autrichiennes, vont faire adopter ce mode de protection des parquets dans toutes les casernes de ce pays. On fait d'abord un nettoyage à fond avec de la lessive chaude de potasse; quand le plancher est *parfaitement* sec, on y verse une couche mince de goudron de houille chauffé pour le rendre très fluide; on l'étend à l'aide d'un pinceau ou de chiffons. Les lambris reçoivent le même enduit. Les surfaces sont sèches au bout de deux ou trois jours. Le goudron rend ainsi les bois imperméables, détruit les germes et empêche le développement de ceux qui pourraient être ensuite introduits. Le revêtement est brillant, résistant, d'une couleur un peu sévère, mais facile à entretenir propre. Le danger d'incendie est nul. Un kilogramme suffit pour imprégner 10 mètres carrés de parquet; à Vienne, le coaltar coûte au plus 10 francs les 100 kilogrammes. On répète l'opération une ou deux fois par an.

Dans le nord de la France, l'emploi du brai pour le revêtement extérieur des maisons est populaire et d'un effet excellent. On ne saurait trop le recommander pour badigeonner la partie inférieure des murs des latrines et des urinoirs.

— L'ÉMIGRATION ET L'IMMIGRATION EN ALLEMAGNE. — Le nombre des émigrants, en Allemagne, qui, il y a une vingtaine d'années, avait atteint 100 000 et même exceptionnellement 200 000 par an, avait considérablement diminué après la guerre de 1870-71. Il était tombé à :

45 000 en 1874	21 000 en 1877
30 000 en 1875	24 000 en 1878
28 000 en 1876	33 000 en 1879

pour remonter brusquement à :

106 190 en 1880
210 547 en 1881
193 869 en 1882

puis le chiffre retombe successivement à :

166 000 en 1883
143 000 en 1884
103 000 en 1885

On ne connaît pas encore le nombre des émigrants en 1886.

M. Maurice Block, qui donne ces chiffres dans l'*Économiste français*, fait remarquer que l'année 1880, qui a été marquée par une reprise si accentuée du courant d'émigration, a été une très mauvaise année pour les céréales. En 1882, la récolte des pommes de terre, qui joue un si grand rôle dans l'alimentation des classes pauvres, n'avait été que de 180 millions de quintaux, la plus forte, celle de 1885, ayant été de près de 280 millions de quintaux.

L'immigration, en Allemagne, est de peu d'importance. Lors du recensement de 1885, on a seulement relevé la présence de 156 969 étrangers, et cependant, en comparant ce chiffre à celui du recensement de 1871, on constate qu'il s'est accru proportionnellement plus vite que celui de la population. Ces 156 969 étrangers se répartissent ainsi qu'il suit :

Autrichiens	43 883
Danois	30 326
Hollandais	25 146
Russes	21 217
Anglais	6 933
Suédois	5 768
Suisses	5 687
Belges	4 472
Italiens	2 732
Français	1 895
Luxembourgeois	1 129
Autres Européens	1 518
Citoyens des États-Unis	5 055
Non Européens	1 178

— LA HAUSSE DES SALAIRES AU XIXe SIÈCLE. — Les tableaux suivants, et qui visent seulement les salaires des hommes, résument les recherches faites par M. P.-V. Beauregard (*Revue d'économie politique*) sur l'élévation du prix de la main-d'œuvre en France, pendant le XIXe siècle :

	Salaire agricole moyen.	Salaire industriel moyen.
	Francs.	Francs.
1789	0,70	1,40
1825	1,25	1,70
1852	1,41	2,06
1872	2,04	3,69
1880	2,32	3,46

Les augmentatations atteignent donc :

	Salaire agricole.	Salaire industriel.
De 1789 à 1852	101,0 pour 100	47,0 pour 100
De 1852 à 1880	64,5 —	67,0 —
De 1825 à 1880	85,6 —	103,0 —
De 1789 à 1880	231,0 —	147,0 —

Mais ces proportions ne s'appliquent qu'au salaire nominal. En réalité, l'augmentation a été moindre, étant donnée l'élévation parallèle des prix des objets de consommation (voy. la *Revue scientifique* du 12 mars dernier, p. 349), et qui a été d'environ 25,13 pour 100 depuis 1853 et de 34,49 pour 100 depuis 1826, en ce qui concerne particulièrement les objets nécessaires à la vie de l'ouvrier. En rapprochant ces chiffres de ceux qui résument les progrès du salaire nominal, on trouve qu'il reste une amélioration réelle de 42 pour 100 depuis 1853 et de plus de 60 pour 100 depuis 1826.

En France, le salaire agricole a progressé plus que le salaire industriel, et son accroissement a été plus rapide pendant la première moitié du siècle que pendant la seconde; le salaire industriel, au contraire, a surtout gagné du terrain depuis 1850. Les principaux peuples de l'Europe occidentale paraissent avoir suivi les mêmes voies. L'Angleterre et l'Amérique, au contraire, en ont parcouru de tout à fait inverses. Pour la première de ces deux nations, la hausse du salaire agricole reste sensiblement inférieure à celle du salaire industriel, et, pour l'une et pour l'autre, la période la plus favorable aux ouvriers de l'industrie est la première moitié du siècle. Dans les deux pays, l'augmentation pour ces derniers, est d'environ de 40 pour 100 de 1850 à 1880.

— UN ANTIDOTE DE L'ALCOOL. — Jusqu'à ce jour, on ne connaissait guère que l'ammoniaque comme antidote de l'alcool, dans l'intoxication aiguë, et l'alcoolisme chronique échappait complètement à l'action de la thérapeutique.

D'après une communication faite par M. Jarochewski au *Congrès*

des médecins russes réuni à Moscou, la strychnine, non seulement serait capable de détruire l'action narcotique de l'alcool, mais encore donnerait à l'organisme la propriété de supporter pendant longtemps de grandes quantités d'alcool sans subir les lésions dont sont ordinairement atteints les organes qui sont particulièrement soumis à son influence.

L'emploi de la strychnine, comme agent thérapeutique, serait dès lors indiqué dans toutes les formes de l'alcoolisme.

Ces importantes expériences de M. Jarochewski ont été faits sur des chiens.

— Congrès international des sociétés de crémation. — Un congrès international des délégués des sociétés et des amis de la crémation, dû à l'initiative de la commission internationale, se tiendra à Milan pendant le mois de septembre 1887.

Le programme de cette réunion comprend les questions suivantes : 1° relation générale concernant les progrès de la crémation chez les différentes nations ; 2° projet de constitution d'une ligue internationale entre les sociétés de crémation ; 3° projet de législation internationale, relatif au transport des cadavres d'un pays à un autre, à la crémation et à la conservation des cendres, sous le point de vue de l'hygiène publique et de la médecine légale ; 4° relations sur les conditions hygiéniques des cimetières chez les différentes nations ; rapporteurs : MM. les délégués des sociétés de chaque nation ; 5° des différents systèmes de crémation considérés sous le point de vue technique, moral, hygiénique et économique ; 6° projet de législation internationale relatif à la liberté des funérailles.

Une exposition spéciale sera réunie à l'occasion de ce congrès.

Toutes les communications relatives au congrès et à l'exposition doivent être adressées au secrétaire général, M. le Dr Gaëtano Pini, 15, via Lanzone, Milan.

— Le recensement des chevaux en 1886. — La *Revue des haras* publie les chiffres suivants :

Russie	21 570 000
États-Unis (Am.)	9 500 000
République Argentine	4 000 000
Autriche-Hongrie	3 500 000
Allemagne	3 500 000
France	2 880 000
Grande-Bretagne	2 790 000
Canada	2 624 000
Uruguay	1 600 000
Espagne	680 000
Suède et Norvège	655 000
Belgique	383 000
Danemark	316 000
Australie	304 000
Pays-Bas	250 000
Suisse	105 000
Grèce	105 000
Portugal	88 000

— La vitesse des chameaux. — La Société des courses de Biskra vient d'inaugurer une course de méharis ou chameaux à grande vitesse.

Le départ a eu lieu de Tuggurt, à 225 kilomètres de Biskra. Le gagnant a franchi cette distance en 26 heures ; le second en 29, et le troisième en 30, soit avec des vitesses de $8^{km},7$, $7^{km},8$ et $7^{km},5$ par heure. Cette expérience prouve le parti que l'on pourrait tirer des méharis pour organiser des colonnes volantes dans le Sud.

— Le premier chemin de fer en Chine. — L'inauguration de ce chemin de fer, qui a été construit par des Français, avec du matériel français, a eu lieu le 20 novembre, par le vice-roi du Petchili.

La ligne qui va de Tien-Tsin à Tsching-Yang a environ trois kilomètres et décrit des courbes nombreuses. Cette distance a été franchie en moins de huit minutes, à la stupéfaction des indigènes. « Ce sont des voitures qui volent », disaient-ils. En somme, ce petit chemin de fer a obtenu une grande popularité parmi les fonctionnaires et parmi le peuple chinois, et a fait plus que des volumes de discussions pour l'appréciation des avantages réalisés par ce mode de locomotion, dont les lettrés n'avaient jusqu'à ce jour que des notions très vagues.

— Le chemin de fer a navires. — Le Sénat de Washington vient d'autoriser la *Société du chemin de fer à navires* (Ship Railway) à commencer les travaux à travers l'isthme de Tehuantepec. Ce chemin de fer, construit d'après les plans du capitaine Eads, permettra de transporter les navires de l'Atlantique dans le Pacifique. Les bâtiments seront hissés sur des wagons plats roulant sur plusieurs voies à la fois et tirés par des locomotives.

Les travaux devront être terminés dans le délai de deux ans.

La première idée de ce chemin de fer à navires est due à un Français, M. Gatineau, qui, dès le 25 décembre 1855, déposait un projet de construction d'une voie ferrée devant servir au transport des navires du Havre à Paris.

— Les surfaces du corps. — D'après le *British medical Journal*, P. Putilov, de Omsk, a obtenu les résultats suivants pour les surfaces qu'il a examinées. La surface de la tête d'un adulte équivaut en moyenne à 27 fois celle d'une tête de fœtus à terme. Le tronc et les membres ont, chez l'adulte, une étendue proportionnellement moins différente. Pour le tronc, les membres supérieurs et les membres inférieurs, leur surface est chez l'adulte 7,5, 7 et 10,8 fois celle des parties correspondantes du fœtus à terme. Pour les muqueuses, voici quelques chiffres intéressants. L'œsophage adulte n'est que 4,7 fois plus étendu que l'œsophage du nouveau-né ; la muqueuse respiratoire est 13,5 fois plus étendue chez l'adulte que chez l'enfant.

L'estomac est 50 fois, l'intestin 18 (gros intestin) et 22 (intestin grêle) fois plus étendu. La surface totale du tube digestif équivaut à 1200 centimètres carrés chez l'enfant ; à 18 300 chez l'adulte. Le foie présente une superficie de 199 centimètres carrés chez le fœtus ; chez l'adulte, celle-ci est de 774,5 centimètres carrés.

— Les gaz de l'estomac. — D'après le *British Medical Journal*, Miller attribue la formation de gaz dans l'estomac à l'action de certaines bactéries sur les hydrates de carbone. Ces bactéries résisteraient à un séjour de 6 à 8 heures dans le suc gastrique du chien, plus acide, on le sait, que celui de l'homme. Une culture de ces bactéries provoque de la diarrhée ; celle-ci est calmée par l'ingestion d'un liquide acide. Les aliments qui fournissent les plus grandes quantités de gaz sont les féculents : pain et pommes de terre, par exemple. La viande et le poisson en développent fort peu. M. Miller recommande, dans les cas de digestion flatulente, la suppression des hydrates de carbone et l'emploi d'un antiseptique avant les repas.

— Mind in nature (un nouveau journal). — Nous signalons à ceux de nos lecteurs que la chose intéresserait, l'existence d'un journal peu connu, qui s'occupe principalement, sinon exclusivement, de phénomènes de télépathie, de spiritisme, etc. Parmi les articles publiés dans l'année en cours (2e année de ce périodique), nous en signalerons quelques-uns sur la baguette divinatoire, sur la foi ou l'imagination en tant qu'agent thérapeutique (les *Faith-Cures* sont fréquentes, depuis quelque deux ans, en Amérique et en Angleterre), sur l'occultisme en Amérique, sur l'écriture automatique (au moyen de la planchette), sur l'inconscient, sur la télépathie durant le sommeil, sur le sixième sens (prévision ou clairvoyance), sur la télépathie entre le chat et l'homme, etc. Beaucoup de ces articles sont fort intéressants, mais souvent un peu courts, un peu frustes, et des cas très singuliers y sont rapportés. Signalons encore un article sur la mémoire ancestrale, dans lequel l'auteur cherche à établir que le souvenir d'un paysage, d'un air de musique, etc., peut passer du parent à l'enfant, que ce souvenir persiste chez ce dernier, et que parfois, en voyant le paysage qu'il n'a jamais pu apercevoir, celui-ci le reconnaît comme s'il l'avait déjà vu.

Notons aussi un bon article sur la communauté psychique et physique des jumeaux, avec quelques exemples nouveaux de la singulière affinité existant parfois entre eux.

Mind in Nature est un journal intéressant, contenant des faits curieux et qui s'efforce de réunir le plus de documents possibles sur les questions actuellement si discutées de la télépathie, du spiritisme, etc. A ce titre, il mérite d'être signalé à nos lecteurs.

— Une bonne vente de pigeons. — Le 17 novembre dernier, M. John Sogan, de Londres, a vendu 70 pigeons pour la somme de 17 246 francs, soit une moyenne de 246 francs par pigeon. L'un d'eux, âgé de sept ans, croisé des races bruxelloise et anversoise, a été adjugé au prix de 1225 francs. Une femelle de Verviers a été vendue 391 francs. D'autres pigeons ont atteint 998 francs, 630, 604, 499 et 479 francs.

INVENTIONS NOUVELLES

Forme simple et commode de la pile a eau. — L'*American Journal of science* décrit un modèle de pile à eau très simple, dû à M. Henry Rowland et qui peut rendre des services fréquents.

Pour fabriquer cette pile, on soude par leur bord deux bandes de zinc et de cuivre laminés, larges de 6 centimètres chacune, et on découpe dans cette bande bimétallique des lames de 7 à 8 millimètres de large, formées ainsi moitié de cuivre, moitié de zinc. On les recourbe ensuite en U, puis on les place verticalement sur une plaque de verre recouverte d'une couche de gomme laque de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, la partie soudée en bas et les branches de l'U en haut, de manière que la branche de zinc soit à 1 ou 2 millimètres du cuivre de la lame suivante. On peut ainsi placer 30 éléments dans une série de 30 centimètres de longueur, et, par conséquent, en réunir de 800 à 900 sur une surface de 0^{m},30 de côté. La plaque de verre est ensuite chauffée légèrement, et les éléments de la pile sont fixés en coulant un mélange de cire et de résine qui forme une couche de 2 centimètres d'épaisseur. Si l'on installe la plaque dans un cadre en bois, la pile est prête à fonctionner.

Lorsqu'on veut s'en servir, on plonge la partie métallique dans l'eau et on la retire immédiatement. L'espace compris entre deux lames successives étant de 1 à 2 millimètres, il reste toujours entre elles une goutte d'eau qui persiste une heure au moins avant de s'évaporer. La batterie est ainsi prête à fonctionner au bout d'une minute, et son isolement est parfait.

— Nouveau foyer électrique pour locomotives. — M. G. Pyle, d'Indianopolis, a inventé, pour les locomotives, un foyer électrique d'un nouveau genre : il remplace le charbon inférieur de la lampe par une tige de cuivre et emploie un arc de longueur plus faible que dans les lampes ordinaires.

Suivant M. Pyle, le charbon du crayon supérieur se trouve vaporisé par l'arc et les particules de charbon sont projetées sur l'extrémité de la tige de cuivre où elles forment un dépôt constamment renouvelé au fur et à mesure qu'il se consume. L'arc jaillirait ainsi, en réalité, entre deux pointes de charbon et ne renfermerait aucune vapeur de cuivre qui puisse en changer la couleur. Le cuivre ne s'usant pas, le point lumineux resterait complètement immobile.

Pour empêcher que les trépidations de la machine ne se communiquent à la lampe, le charbon supérieur est maintenu par une pièce métallique fixée sur la tige de cuivre. Cette pièce se trouve naturellement isolée à l'endroit où elle embrasse le charbon; ses points d'appui sur les deux électrodes sont placés très près de l'arc.

(*La Lumière électrique.*)

— Loupe facile a construire. — On peut réaliser une loupe assez puissante en perçant avec une aiguille une carte de visite; on enfume cette carte en la plaçant au-dessus d'une lampe à pétrole dépouillée de sa cheminée (ou d'une lampe à essence); on la dispose horizontalement en la pinçant entre les feuillets d'un livre posé à plat. On dépose, avec un cheveu ou une aiguille, une gouttelette d'eau filtrée ou d'huile blanche bien limpide sur l'ouverture obtenue, et la loupe est prête. On peut préparer une série de loupes de puissances différentes : on remplace la carte de visite par une feuille de tôle mince et les gouttes de liquide par des parcelles de colophane fondue.

— Fourchettes d'embrayage. — Pour empêcher le frottement contre les courroies et, par suite, l'usure et la perte de travail qui en résultent, M. Wilson Corbett, de Londres, a imaginé de garnir de porcelaine les deux branches des fourchettes d'embrayage pour courroies.

Quand les deux branches sont droites, on les entoure d'un cylindre en porcelaine ajusté librement. Si elles sont courbes, on les garnit de plaques de porcelaine vissées.

— Eau métallique. — M. Amaron, inventeur, désigne sous ce nom un liquide favorable au polissage des métaux et renfermant dans un litre : 170 grammes d'eau distillée, 260 grammes de poudre métallique, 50 grammes de pétrole épuré et 50 grammes d'essence de thym.

— Satinage spécial du papier destiné aux journaux illustrés. — Quelques-uns des journaux illustrés les plus importants de l'Amérique, comme *Harper's Magazine*, *Century*, *Puck*, *The Judge*, qui attachent une certaine importance à l'impression soignée des gravures sur bois, utilisent un papier spécial, afin d'arriver à faire des gravures fines, meilleures que celles qu'on obtient avec le papier ordinaire. La préparation du papier consiste, d'après le *Moniteur de la papeterie française*, en ce que le papier sortant de la machine est déroulé sur une autre machine pourvue mécaniquement d'une couche de blanc de Silésie, puis séché et satiné sur des calendres spécialement construites, et enfin mis de nouveau en rouleaux ou bobines. On fabrique ce papier dans deux usines, à Holyoke. Le travail d'ensemble du fabricant de papier et du graveur donne des effets remarquables.

— Préparation des pates de bois destinées a la papeterie. — Pour empêcher les boursouflures de la pâte de bois, il faut autant que possible travailler les fibres de bois avec des couteaux émoussés. Il faut sécher les pâtes à l'air, parce que celles qui sont séchées dans des endroits chauffés ne s'humectent pas régulièrement et se boursouflent lors du satinage. En résumé, on doit faire son possible pour produire des fibres de bois bonnes et longues, et pour sécher les pâtes d'une manière lente et progressive. On obtient de cette manière des produits d'une qualité supérieure.

Malheureusement il est difficile d'opérer ainsi, parce que le broyage avec des pierres émoulées demande une force considérable, et il n'y a qu'un bien petit nombre de fabricants de papier qui disposent de séchoirs assez vastes pour sécher les pâtes en hiver sans chauffage artificiel.

— Fabrication de phosphate de chaux précipité avec les phosphates fossiles naturels. — Voici la méthode employée par MM. Henisch et Schrœder et brevetée en Allemagne.

Les phosphates bruts sont d'abord traités par autant d'acide sulfurique qu'il est nécessaire pour transformer le carbonate de chaux et la chaux libre en sulfate de chaux; on les soumet ensuite à l'action d'une dissolution d'acide sulfureux qui ne dissout que le phosphate de chaux. Le liquide clair est décanté, puis chauffé; le phosphate de chaux se précipite et l'acide sulfureux se dégage; on recueille ce dernier dans l'eau pour le faire servir à une nouvelle opération. Le traitement par l'acide sulfurique fait que l'on évite la dissolution par l'acide sulfureux de la chaux libre ou carbonatée, qui se précipiterait avec le phosphate de chaux à l'état de sulfite de chaux. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (t. XIX, n° 2). *Hanot* et *M. Schachmann* : Contribution à l'anatomie pathologique de la cirrhose hypertrophique avec ictère chronique. — *C. Leroy* : Nouvelles recherches sur la pathogénie des dilatations bronchiques et les broncho-pneumonies qui les accompagnent.— *Barbillion* : Note sur une variété d'érythème passager survenant chez les individus soumis à la médication chloralique et alcoolique.

— Archives italiennes de biologie (1887, t. VIII, fasc. 1). — *C. Emery* : Le voyage autour du monde de la corvette italienne *Vettor Pisani*. — *A. Bonome* : Contribution à l'étude des staphylocoques pyogènes. — *V. Aducco* et *U. Mosso* : Applications thérapeutiques de la sulfinide benzoïque ou saccharine de Fahlberg. — *H. Trois* : Quelques expériences sur la conservation des larves des insectes. — *Giacomini* : De l'existence de l'os odontoïde chez l'homme. — *A. Tafani* : La circulation dans le placenta de quelques mammifères. — *F. Mercanti* : Sur le développement post-embryonnaire de la *Telphusa fluviatilis lat.* — *A. Tafani* : Le tissu des os, les fibres perforantes ou de Sharpey. — *P. Pellacani* : Contribution à la pharmacologie du groupe de la quinoline. — *J. Moleschott* et *A. Battistini* : Sur la réaction chimique des muscles striés et des diverses parties du système nerveux à l'état du repos et après le travail. — *J. Magini* : La pression du sang dans les cavités du cœur étudiée au moyen d'un trocart spécial.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (février 1887). — *Vallin* : Le salicylage des aliments à l'Académie de médecine. —

H.-Ch. Monod : Résultats, au point de vue de la mortalité, de l'organisation, en Italie, d'une administration sanitaire. — *L. Colin :* Le régime des eaux potables à Paris. — *Brouardel* et *Chantemesse :* Enquête sur une épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Pierrefonds en août et septembre 1886; examen bactériologique de l'eau de Pierrefonds.

— Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique (1887, t. VII, n° 4). — *A. Dubois :* Compte rendu des observations ornithologiques faites en Belgique pendant l'année 1885. — *P. Pelseneer :* Note sur la présence de *Caridina Desmaresti* dans les eaux de la Meuse. — *A. Renard :* Notice sur la géologie de l'île de Kerguelen. — *C. Klément :* Note sur la composition chimique de la météorite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale).

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (1887, t. II, n° 7). — *E. Ferri :* Variations thermométriques et criminalité. — *J. Rollet :* Transmission de la syphilis entre nourrissons et nourrices. — *G. Tarde :* Positivisme et criminalité. — *Ladame :* Relation de l'affaire Lombardi.

— Revue d'économie politique (1re année, n° 1, janvier-février 1887). *Jourdan :* De l'enseignement de l'économie politique. — *Beauregard :* La hausse des salaires au xixe siècle en France et à l'étranger. — *Fournier de Flaix :* Des théories sur l'impôt en Australie au xixe siècle. — *Rougier :* Des moyens de développer nos exportations.

— American journal of mathematics (t. IX, n° 2, janvier 1887). — *A.-G. Greenhill :* Wave motion in hydrodynamics. — *J.-J. Sylvester :* Lectures on the theory of reciprocants. — *Arthur-S. Hathaway :* A memoir in the theorie of numbers. — *Henry-B. Fine :* A theorem respecting the singularities of curves of multiple curvature. — *Henry-Dallas Thompson :* A note on pericels of conics. — *P.-A. Mac-Mahon :* Observations on the generating functions of the theory of invariants.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (n° 1, 1887). — *Bateman :* Un cas de logonévrose épileptique. — *J. Luys :* Structure du cerveau. — Nouveaux procédés de durcissement de la substance cérébrale. — *E. Stehl :* De la répartition du sang circulant dans l'encéphale. — *J. Luys :* Phénomènes produits par l'action des médicaments à distance. — *L.-A. Martin :* Essai sur la réforme de l'interdiction des aliénés.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XL, nos 3 et 4). — *Budde :* Dosage du sucre dans l'urine d'après la méthode de Roberts. — *Hering :* Théorie des contrastes simultanés d'Helmholtz. — *Hasch* et *Neisser :* Excitabilité électrique des diverses couches de l'écorce cérébrale.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (n° 6, 1886). — *A. Moniez :* Note sur une nouvelle forme de sarcodine : le *Schizogenes parasiticus.* — *H. Beauregard :* Recherches sur les insectes vésicants. — *G. Pouchet :* Charles Robin, sa vie et son œuvre.

— Archives de médecine navale (février 1887). — *Simon :* Contribution à l'étude médicale des rivières du sud du Sénégal. Notes sur le poste de Benty. — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds.

Publications nouvelles.

— Formulaire commercial de l'exportation et de l'importation, par *P.-V. Aznavour.* — Un petit vol. in-18; Paris, Guillaumin.

— Construction du maxillaire dans la série des animaux vertébrés, par *A. Lavocat.* — Une broch. in-8°; Toulouze, Douladoure-Privat, 1886.

— Les populations européennes en Algérie en 1885; étude statistique du docteur *René Ricoux.* — Une broch. in-8°; Philippeville, B. Feuille, 1886.

— Recettes et procédés utiles, recueillis par *Gaston Tissandier.* Deuxième édition augmentée d'un supplément. — Paris, Masson.

— Histoire du développement intellectuel de l'Europe, par *J.-W. Draper.* — 3 vol. in-18, de la collection des grands historiens contemporains étrangers; traduit par L. Aubert. — Paris, Marpon et Flammarion, 1887.

— L'Année électrique ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts, par *Ph. Delahaye.* — Troisième année. — Paris, Baudry, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8396]

Bulletin météorologique du 9 au 15 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 9	757mm,16	5°,4	0°,0	13°,1	N.-W. 0	1,0	Indistinct.	1m,10	— 15° à Haparanda; — 11°,4 à Arkhangel.	23° à Biskra; 22° à Palerme; 21° à Barcelone.
♃ 10	759mm,04	5°,4	3°,0	9°,2	N.-E. 2	0,0	Cumulus N.-E.; éclaircies.	1m,10	— 23°,8 à Arkhangel; — 16° à Haparanda.	28° à Barcelone; 24° à Biskra; 22° à Palerme.
♀ 11	755mm,32	2°,8	— 1°,1	7°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus gris N.-N.-W.	1m,10	— 18°,8 à Arkhangel; — 17° à Haparanda.	25° à Biskra; 20° à Cagliari; 19° à Funchal.
♄ 12	751mm,92	2°,3	— 2°,5	10°,2	W.-N.-W. 3	0,7	Pluie; cumulus gris à l'W.	1m,00	— 27°,4 à Arkhangel; — 20° à Haparanda.	30° à Barcelone; 21° à Alger; 20° à Brindisi.
☉ 13	757mm,60	— 0°,4	— 2°,6	3°,7	N.-N.-E. 5	0,0	Cirro-stratus clair.	1m,00	— 19° à Haparanda; — 18°,4 à Pétersbourg.	23° à Funchal; 21° à la Calle et au cap Béarn.
☾ 14	754mm,02	— 1°,5	— 7°,0	4°,4	N.-N.-E 2	0,0	Cumulus nombreux au N.-W. et au N.-E.	1m,10	— 27°,2 à Arkhangel; — 20° à Haparanda.	28° à Biskra; 27° à Palerme; 20° à Cagliari.
♂ 15	751mm,43	— 1°,4	— 7°,7	5°,7	N.-N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon S.-S.-E.	1m,10	— 23° à Haparanda; — 18°,6 à Uleaborg.	28° Biskra; 21° Malte; 20° Rome et Naples.
Moyenne.	755mm,26	1°,80			Total. .	1,7				

Remarques. — La température, fort au-dessous de la moyenne, semble vouloir persister avec le vent du nord. Le *New-York Herald* annonçait le 14 des perturbations atmosphériques probables sur nos côtes du 15 au 17 : la neige est tombée, en effet, pendant la journée du 17. La sécheresse continue.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (24e ANNÉE) 26 MARS 1887.

CHIRURGIE

Traitement chirurgical des blessés à l'institut Pasteur.

Les malades qui sont venus auprès de M. Pasteur, pour bénéficier de la découverte de la vaccination antirabique, étaient, au 31 décembre 1886, c'est-à-dire plus d'un an après le début de l'inauguration de cette méthode, au nombre de 2672.

La plupart de ces individus avaient été mordus par des animaux enragés, quelques uns par des animaux soupçonnés tels : tous portaient des traces de ces blessures.

Chez un assez grand nombre, les blessures elles-mêmes étaient petites, peu profondes, presque complètement guéries, et ne demandaient que des soins très simples pour arriver à la guérison parfaite.

Mais, à côté de ceux-ci, un nombre à peu près égal portait, soit des blessures profondes et étendues, soit des désordres variés dus aux cautérisations qu'ils avaient subies au niveau des morsures.

Cette dernière catégorie de malades demandait à être surveillée avec soin, à cause des accidents qui pouvaient compliquer les plaies dans le cours de leur évolution. Il fallait surveiller la chute des escharres, empêcher ou enrayer les phlegmons ou autres accidents, souvent graves, qui en étaient la conséquence.

Enfin, il était nécessaire de donner des soins, quelque simples qu'ils fussent, à tous ces malades, venus de divers pays et de tous les points de la France, isolés dans Paris, et qui cependant se réunissaient tous au laboratoire à l'heure des inoculations. Aussi M. Pasteur comprit qu'il était nécessaire de donner à tous ces malades les soins chirurgicaux que nécessitaient leurs plaies et les secours médicaux, en cas de besoin.

Il eut donc l'idée de charger un chirurgien des hôpitaux de la direction de ce service, nécessairement annexé au laboratoire de vaccination. M. Pasteur voulut bien me confier cette mission. Il m'adjoignit comme aide son neveu, M. A. Loir, qui m'aida constamment, dans cette tâche délicate, avec un zèle et un dévouement parfaits.

Les individus qui ont passé par l'institutt sont ainsi répartis d'après leur nationalité :

France et Algérie	1871
Angleterre	94
Autriche-Hongrie	53
Allemagne	9
Belgique	67
Brésil	3
Espagne	114
Grèce	10
Hollande	13
Indes anglaises	4
Italie	155
Portugal	35
Russie	191
Roumanie	22
Turquie	9
Suisse	5
États-Unis	17
Total	2672

Après avoir surveillé tous ces malades, je crois qu'il

peut être instructif d'indiquer rapidement le nombre et la variété des blessures que nous avons eu à soigner.

Nous parlerons ensuite des complications principales qu'elles ont présentées et des diverses interventions qu'elles ont nécessitées.

Enfin, nous terminerons en exposant en quoi consistaient les pansements et le traitement consécutif.

I.

NOMBRE ET VARIÉTÉ DES BLESSURES.

Pour donner une idée aussi exacte que possible des blessures qui se sont présentées à nous, nous avons dressé une liste des malades, en y ajoutant les renseignements qui nous ont semblé les plus importants.

Nous en extrayons les résultats suivants.

Du 25 octobre 1885 au 31 décembre 1886, les personnes mordues par des animaux divers, et qui ont été vaccinées au laboratoire de M. Pasteur, sont au nombre de 2672, qui se décomposent de la façon suivante :

1re série. — Du 26 octobre 1885 au 27 juin 1886, rue d'Ulm	1356
2e série. — Du 27 juin 1886 au 31 décembre, rue Vauquelin, à l'Institut de vaccination	1316

Un relevé exact des animaux dont la morsure a nécessité la vaccination donne les résultats suivants :

Chiens (1re série)	1232
— (2e série)	1329
Loups (du 26 octobre au 17 juin) (Russes)	48
Chats	17
Animaux divers	66

Le nombre des blessures importantes peut se décomposer de la façon suivante, en tenant compte des régions atteintes :

	1re série.	2e série.	Total.
Tête et face	102	112	214
Mains	677	586	1263
Tronc et membres	460	921	1181

Nous avons pensé qu'il n'avait pas été inutile de relever le nombre des individus dont les morsures avaient été faites à travers les vêtements, et chez lesquels ceux-ci avaient été plus ou moins déchirés. Dans la première série, nous avons signalé 158 blessures à travers les vêtements, et dans la deuxième série, 151.

Ces plaies sont ordinairement moins profondes ; cependant, quelques morsures du mollet, de la cuisse et des bras, à travers des vêtements légers, surtout en toile, ont donné le même aspect ou les mêmes caractères que les plaies des parties dénudées.

Nous aurions voulu faire une division suivant la gravité de la blessure et son étendue. Cela nous a semblé impossible. Telle plaie produite par l'animal ou par la cautérisation était très étendue, mais très superficielle ; elle présentait donc peu d'importance au point de vue chirurgical. Telle autre, au contraire, très peu large, mais profonde et produite par une canine très longue, pouvait faire craindre des accidents ultérieurs et demandait une surveillance spéciale. Enfin, la profondeur des plaies ou des escharres n'est pas toujours facile à déterminer.

Il faut ajouter qu'une plaie qui semble simple et peu grave, mais ayant été cautérisée par quelque acide et couverte d'une escharre, peut être le point de départ d'accidents graves, phlegmons, angioleucites, etc., plusieurs jours après l'arrivée du malade.

Telles sont les principales raisons qui nous ont empêché de les classer méthodiquement. Cependant, on peut établir, d'une façon certaine, que le tiers des blessés a présenté des plaies assez sérieuses ; celles-ci ont nécessité des pansements ayant duré depuis huit jours, jusqu'à quarante et cinquante jours.

Les blessures que nous avons constatées peuvent se rapporter à plusieurs types différents, mais une classification de leur fréquence et même de leur gravité relative est impossible à établir. Le plus grand nombre consistait dans des trous plus ou moins profonds, multiples et souvent symétriques sur les deux côtés d'un membre, surtout chez les enfants. Elles correspondaient, pour la plupart, aux canines du chien ou du loup. Ces trous ont la forme d'un entonnoir anfractueux, mais peu béant, à bords mâchonnés.

Souvent limitées à la peau, ces plaies peuvent atteindre le tissu cellulaire sous-cutané, le dépasser, traverser l'aponévrose superficielle et pénétrer dans le tissu musculaire. C'est dans ces cas que nous avons vu survenir, quelques jours après la blessure, des phlegmons sous-cutanés et même profonds.

Les longues plaies linéaires sont rares, mais existent souvent à la face et à la tête ; elles sont produites par la canine du loup ou des chiens vigoureux, celle-ci coupe les tissus comme un couteau. Les plaies avec lambeaux, flottants ou à peine détachés, étaient assez fréquentes.

Le loup, en mordant profondément et avec acharnement, produit souvent de ces plaies profondes et étendues, à la face, aux mains, aux épaules. Quelquefois le morceau entier est enlevé. Un morceau de la lèvre inférieure, de la lèvre supérieure, de l'aile du nez, de la paupière, du sourcil a été enlevé chez plusieurs blessés ; d'autres ont perdu une extrémité digitale, le bord cubital de la main et aussi un morceau au niveau de l'avant-bras et du mollet.

Les lésions osseuses sont rares, cependant elles existent quelquefois à la tête, à la face et surtout sur les doigts. Plusieurs fois les morsures du loup ont mis à nu les os du crâne. La canine très longue de cet animal coupait les parties molles du cuir chevelu et le péricrâne, en glissant sur l'os arrondi, produisait une

plaie semblable à celle que produit un couteau. Les plaies étaient souvent longues de 8 à 10 centimètres. L'os était mis à nu, et même entamé par l'extrémité de la dent.

On connaît le cas de ce Russe, chez lequel on découvrit à l'autopsie une canine de loup cassée dans le temporal, dans lequel elle était restée fixée.

Chez deux Russes adultes et chez un enfant, nous avons vu les dents de la mâchoire supérieure, canines et incisives, enlevées avec le bord du maxillaire, par une morsure de loup.

Les morsures des mains étaient souvent accompagnées de dénudation des os.

Chez quelques mordus, la première phalange fut coupée entièrement par l'animal, et le bout du doigt enlevé.

Chez cinq autres, la canine du chien ou du loup pénétra dans l'os, l'écrasa légèrement. La guérison se fit néanmoins. Cependant dans un cas, la première et la seconde phalange durent être enlevées, à cause d'une nécrose inflammatoire secondaire.

Une de nos malades eut le doigt indicateur traversé de part en part au niveau de la première phalange, celle-ci fut brisée complètement; cependant la cicatrisation se fit et la guérison fut parfaite.

II.

CAUTÉRISATIONS. — LEURS VARIÉTÉS. — LEURS EFFETS.

Nous avons recherché avec soin, soit par l'interrogatoire des malades, soit par la lecture des certificats qui les accompagnent, quel genre de cautérisation avait été appliqué sur les plaies.

Une distinction a été aussitôt établie entre deux grandes variétés de cautérisations; aussi nous les diviserons en deux classes :

1° Cautérisations avec le fer rouge ; 2° cautérisations avec les caustiques liquides ou demi-liquides.

Cautérisations par le fer rouge. — Celles-ci ne peuvent être considérées comme ayant une valeur identique, à cause des différences dans la profondeur de la cautérisation, du volume du cautère, et de la multiplicité de la manœuvre dans une seule séance. On sait combien ces facteurs ont une grande influence sur l'importance de la brûlure et sur les désordres qu'elle produit.

En dehors de ces objections, on peut dire que ces cas sont en partie comparables.

Toutes ces cautérisations, groupées ensemble, donnent le nombre de 421.

Nous avons vu aussi plusieurs cautérisations très étendues produites par le fer rouge, quand celui-ci avait une large surface : fer à repasser, extrémité d'une pincette. Les escharres étaient étendues et profondes, pénétrant même jusqu'aux muscles (aux deux mollets chez un Arabe).

Les parties ainsi mortifiées demandent toujours douze, quinze ou vingt jours pour s'éliminer. A leur place reste une perte de substance qui dépasse rarement les aponévroses et se cicatrise lentement au bout de cinquante, soixante, soixante-dix jours. Les cicatrices ainsi produites sont gênantes, suivant leur position : au cou, à l'épaule, à la cuisse. Au niveau des doigts les plaies produites par les caustiques sont souvent symétriques et se touchent.

Nous avons souvent remarqué que les cautérisations au fer rouge, si efficaces pour détruire les parties sanglantes d'une plaie plate, semblent insuffisantes dans les plaies profondes.

Dans le cas de canines longues ayant pénétré profondément, la cautérisation au fer rouge n'atteint pas le fond de la plaie, mais ne touche que l'ouverture extérieure la plus large.

Il se produit ainsi une escharre assez peu profonde, dure, noire, qui emprisonne les liquides situés dans la partie profonde et empêche la suppuration de sortir, d'où rétention et phlegmon consécutif.

Souvent, à la suite de la chute des escharres, nous avons constaté que le fond de ces plaies profondes n'avait pas été atteint par le fer rouge.

Je n'insiste pas sur le rôle que cette cautérisation peut avoir sur la prophylaxie de la rage, car la cautérisation semble alors insuffisante, même si elle est faite immédiatement après la blessure.

Les cautérisations par agents chimiques sont difficiles à classer. En effet, les agents ordinairement employés sont nombreux, de variété et d'efficacité bien diverses, si on en juge par la liste suivante : acide azotique; arnica, pur ou mélangé d'eau; chlorure de zinc liquide; acide phénique, depuis les solutions concentrées jusqu'aux solutions les plus diluées; l'eau blanche; le nitrate d'argent; l'eau sédative, etc.

Tantôt on s'est contenté de toucher légèrement la surface de la plaie sans s'inquiéter de la profondeur; tantôt on a mis un excès de liquide qui a provoqué des cautérisations étendues ou profondes, mais extrêmement exagérées par rapport à la valeur et à l'étendue de la plaie. Certains liquides, comme l'acide azotique, s'étalent rapidement à la surface de la peau en la cautérisant profondément.

Les escharres les plus profondes et les plus étendues ont été produites par l'acide azotique et l'acide phénique pur : escharres dures, profondes, atteignant largement le tissu sous-cutané et mettant quinze, vingt et même vingt-cinq jours à se détacher. Il faut ajouter que souvent ces cautérisations atteignent la superficie de la blessure, et non la profondeur. Par exemple, dans les plaies un peu profondes produites par les canines des chiens ou des loups, le liquide ne pénètre pas profondément.

L'acide phénique très concentré (presque à l'état déliquescent, au dire du blessé ou du médecin) a produit les escharres les plus graves.

Plusieurs blessés ont perdu l'extrémité des doigts, une ou plusieurs phalanges, ou des morceaux de la main ou de l'avant-bras, détruits par le fait d'un attouchement avec des compresses imbibées d'acide phénique presque pur. Parfois le doigt était trempé dans ces solutions et se mortifiait presque complètement. Nous avons vu ce résultat chez quatre malades.

Les escharres produites par une solution concentrée de chlorure de zinc étaient particulièrement étendues, profondes, ayant attaqué la peau, le tissu cellulaire, l'aponévrose et les muscles. Ce fait se présenta notamment à la partie moyenne du bras chez un jeune Belge ; les lambeaux se détachèrent vers le douzième jour. La plaie énorme qui lui succéda forma une cicatrice vicieuse très gênante pour les mouvements du bras.

Ces cicatrices sont fréquentes à la main, aussi faut-il surveiller la cicatrisation qui produirait une soudure des deux doigts voisins. Plusieurs fois, j'ai dû éviter avec soin cet inconvénient.

Au-dessous de ces escharres se produisent des réservoirs de liquides putrides, origines de phlegmons ou d'angioleucites qu'il faut surveiller avec soin.

Les escharres produites par les autres substances sont ou nulles ou insignifiantes. Il s'agit ordinairement de simples pellicules qui se détachent facilement et ne peuvent emprisonner les liquides au-dessous d'elles.

En présence de ces variétés dans la composition et l'action des liquides caustiques, il était impossible d'établir une statistique, comprenant leur gravité ou même leur étendue réciproque. Nous rappellerons seulement que les cautérisations avec les agents chimiques signalés plus haut ont été au nombre de 794.

Les cautérisations faites avec les liquides qui fusent et s'étalent produisent ordinairement des escharres beaucoup plus étendues que la plaie. Il n'est pas rare de voir des escharres de l'étendue de la paume de la main et même plus considérable.

Souvent même des traînées considérables, de véritables fusées descendent le long du membre et du tronc et augmentent l'étendue de ces désordres.

Comme pour le fer rouge, les cautérisations produites par les liquides n'agissent pas aussi profondément qu'on pourrait le supposer. Ceux-ci s'étalent à la surface de la peau, la cautérisent plus ou moins profondément et souvent sur une grande étendue ; mais au niveau d'une plaie, conique, profonde, il cautérise l'orifice sans pénétrer dans le fond, qui est déjà obstrué en partie par le gonflement des tissus ou par leur élasticité qui les rapproche, comme cela se voit après le passage d'un trocart ou d'une aiguille même volumineuse. Sous son influence, les tissus mâchonnés et anfractueux de l'orifice cutané se gonflent et empêchent la pénétration plus profonde.

Ce phénomène intéressant est facile à observer lorsqu'on est obligé de fendre l'escharre, lorsque survient le début d'un phlegmon. On voit alors que le fond de la plaie n'est pas atteint par la cautérisation. Cette partie profonde sécrète du liquide et devient le point de départ des phénomènes de rétention et d'inflammation, nécessitant le débridement ou le drainage.

En résumé, le danger des escharres vient de leur élimination lente, de la plaie large et profonde qui leur succède et surtout de la difficulté qu'ils opposent à la sortie des liquides qui s'accumulent au-dessous d'eux et qui constituent des foyers d'infection. Ceux-ci sont le point de départ des phlegmons de l'angioleucite que nous allons étudier.

III.

ACCIDENTS ET COMPLICATIONS.

Les principaux accidents qui ont compliqué les plaies produites soit par la morsure, soit par les cautérisations, sont les *phlegmons plus ou moins étendus*, des *abcès*, des *angioleucites*, de la *gangrène* avec perte de substance. Deux fois survinrent des hémorragies graves secondaires par chute d'une escharre artérielle.

Les phlegmons des doigts et de la main ont été assez fréquents, mais cette inflammation n'a atteint que deux fois les gaines profondes ; ordinairement ils étaient superficiels et cédaient rapidement au débridement, à la section ou à l'ablation des escharres et au drainage méthodique.

Nous avons eu recours au drainage dans quelques cas de phlegmons évoluant dans la couche sous-cutanée ou sous-aponévrotique. Quand ils étaient étendus, on administrait aux malades des bains locaux antiseptiques prolongés ; dans l'intervalle, le bras était entouré en permanence avec des compresses humides.

Une vingtaine de malades eurent des poussées d'angioleucite à la suite de plaies de la jambe ou de l'avant-bras. Le repos, l'application permanente de compresses imbibées d'eau de sureau tiède amenèrent toujours une amélioration rapide ; on évita ainsi tout accident.

Elles ont disparu après quelques jours. Deux fois l'angioleucite a été suivie d'abcès le long des lymphatiques.

Sur une dizaine de malades se développèrent des phlegmons profonds et étendus qui ont nécessité de larges débridements et le drainage. Tous ont guéri facilement.

Une seule fois je dus faire la ligature d'une artère dans les circonstances suivantes :

Une femme avait été mordue par un chien enragé, la canine avait traversé la première phalange de l'index et l'avait presque traversée. Deux heures après la morsure, un médecin fit une cautérisation avec un fer pointu rougi au feu. Après douze jours, à la chute de l'escharre, l'artère latérale se mit à saigner abondamment. La ligature arrêta l'hémorragie.

Sur douze blessés, principalement à la tête ou à la figure, je dus pratiquer des sutures primitives ou secondaires pour remédier à des plaies larges avec lambeaux et grands délabrements.

Toutes les fois qu'un blessé présentait des accidents aigus, tels que phlegmon sérieux, angioleucite étendue, qui nécessitaient un repos absolu, il était consigné dans sa chambre. Les vaccinations étaient alors pratiquées à domicile ainsi que les pansements et les soins ordinaires.

Une vingtaine de blessés furent ainsi soignés, soit pendant quelques jours seulement, quand il s'agissait d'accidents légers, soit pendant une douzaine de jours lorsque les phénomènes nécessitaient leur séjour au lit.

Un petit nombre seulement, chez lesquels des soins plus minutieux ou plus difficiles étaient nécessaires, à cause de la gravité de leur état, furent envoyés à l'Hôtel-Dieu ou dans notre service à l'hospice de la Salpêtrière.

V.

PANSEMENTS.

Pour pouvoir soigner facilement et rapidement d'aussi nombreuses plaies, il était nécessaire d'instituer un pansement qui, par sa simplicité, fût d'une application expéditive. Il fallait aussi qu'il répondît aux exigences de la méthode antiseptique la plus rigoureuse. Pendant toute l'année, et principalement aux mois de mai, juin, juillet, nous avons eu jusqu'à quatre-vingts pansements à faire, dans un espace de temps assez restreint. Il fallait donc agir rapidement et sûrement.

Je crois avoir réalisé le pansement le plus facile et en même temps le plus sûr, d'après les préceptes suivants.

Il se compose essentiellement de quatre temps.

1° Nettoyage de la plaie et de ses environs avec de la ouate hydrophile, imbibée d'une solution phéniquée au 1/100. Cette ouate était préparée à l'avance dans une grande cuvette de faïence. En même temps, les croûtes, les escharres ou parties mortifiées, suffisamment détachées, étaient enlevées avec une pince et au besoin avec des ciseaux.

2° La plaie, bien nettoyée, était alors entièrement saupoudrée avec de la poudre d'iodoforme porphyrisé et finement pulvérisé. Cette poudre, insufflée au moyen d'un appareil spécial, se répandait dans toutes les anfractuosités de la plaie ou couvrait entièrement les escharres et leurs interstices, grâce à sa finesse. Il est très facile de graduer la quantité de poudre nécessaire suivant les cas, et grâce à ce moyen il n'y a aucune perte de cette substance ; l'application en est prompte. Pour éviter l'odeur pénétrante et désagréable de l'iodoforme nous sommes servi d'un mélange avec la poudre de café torréfié dans la proportion de un cinquième.

3° Une lame de ouate hydrophile, imbibée d'eau phéniquée légère et dépassant les limites de la plaie, préservait celle-ci ; elle était elle-même recouverte d'un morceau de taffetas gommé la débordant.

Dans les plaies étendues, pour éviter le contact immédiate de la ouate qui adhère trop facilement, on plaçait directement sur la plaie un morceau de tarlatane, préalablement dégommé et imbibé d'eau phéniquée.

4° Le tout était maintenu au moyen d'une bande de tarlatane gommée et humide. Celle-ci, en séchant, prenait une consistance suffisante pour fixer solidement les pièces du pansement et même le garantir des chocs extérieurs.

Quand les plaies sont presque cicatrisées, quelques cautérisations avec le nitrate d'argent et l'application d'un morceau d'emplâtre diachylon pendant quelques jours, hâtaient la guérison.

En résumé, rapidité, simplicité, antisepsie de la surface et absorption facile des liquides; tels sont les avantages de ce pansement. Grâce à son humidité permanente, il n'irritait pas les parties douloureuses et était facilement toléré.

On peut ajouter aussi la modicité de son prix ; la quantité de substances employées, bien graduée et à volonté, n'était jamais que très minime pour chaque plaie ; détail d'une certaine importance, quand il s'agit de pansements faits en grand nombre.

Nous ajouterons, en terminant, qu'aucun accident n'a été signalé à la suite des inoculations, dans la région où a été pratiquée l'injection du liquide. Aussi n'avons-nous pas eu à nous préoccuper de ces piqûres, qui ne sont suivies d'aucune irritation appréciable.

Telles sont les réflexions générales que nous ont inspirées l'étude de tous ces blessés et l'ensemble des soins chirurgicaux auxquels ils ont été soumis. Nous nous efforcerons d'entourer à l'avenir de la même sollicitude tous ceux qui viendront demander secours à cette grande découverte de M. Pasteur.

O. Terrillon.

BIOLOGIE

La cellule, d'après les travaux récents.

L'importance d'une connaissance approfondie de la *cellule*, de sa constitution, de son développement, de sa multiplication, des phénomènes physiques et chimiques qui se passent en elle aux différentes phases de son existence, ne saurait échapper à ceux qui ont quelques notions d'histoire naturelle. Puisque tout organisme se réduit en définitive à la cellule, bien connaître celle-ci amènerait fatalement à percer les mystères que celui-là recèle. N'est-ce pas en elle, en effet, que se passent les phénomènes vitaux de la nutrition ? N'est-elle pas le siège des phénomènes encore si mystérieux de la fécondation ? Ce n'est donc qu'à la suite d'une étude suivie et persistante de la cellule, que l'on peut espérer arriver à la solution de ces importantes questions, ou du moins, se rapprocher de plus en plus de la vérité.

Depuis longtemps le naturaliste et le physiologiste ont compris le grand intérêt qui s'attache à ces recherches; et après Hooke qui, en 1665, découvrit la cellule dans les plantes, un grand nombre d'éminents biologistes se sont appliqués à ce sujet et ont accumulé d'importants documents pour la solution du problème. Citons, au moins, quelques-uns des principaux : Malpighi, qui s'attacha particulièrement à l'étude de la membrane cellulaire ; Fontana, qui en 1781, à l'occasion de recherches sur le venin de la vipère, découvrit le noyau et le nucléole; Brisseau-Mirbel, qui, en 1800, employa le premier le terme de *cellule* et le fit adopter dans la science; Turpin, qui, devançant son époque, admit qu'en chaque cellule réside une sorte d'individualité, que chacune d'elles possède une réelle autonomie. Puis, nous voyons Dutrochet, en 1824, faire pour les animaux ce qu'avant lui Malpighi avait fait pour les végétaux, c'est-à-dire arriver à cette conclusion que les divers éléments qui entrent dans la constitution de leur corps dérivent tous de la cellule. Mais ce n'était de sa part, il faut le dire, qu'une vue d'induction, qui laissa à Schwann tout l'honneur de la démonstration anatomique de cette théorie.

Pendant longtemps, les biologistes n'eurent qu'une idée confuse de la constitution de la cellule; et l'étude de la membrane, de son contenu, du noyau, restait tout à faire. Ainsi, à l'époque encore récente à laquelle vivait Dujardin (1835), le corps de la cellule était regardé comme une petite masse, de structure homogène, glutineuse, contractile, que ce savant naturaliste appela du nom de *sarcode*, terme que Purkinje remplaça plus tard par celui de *protoplasma*, et qui, d'abord exclusivement appliqué aux cellules animales, fut étendu bientôt à celles des végétaux.

Pour continuer à jeter un rapide coup d'œil sur l'évolution de nos connaissances relatives à la cellule, nous voyons Leydig, en 1856, ne regarder comme ayant de l'importance que les parties renfermées dans la membrane d'enveloppe, celle-ci étant elle-même considérée comme étrangère à la cellule; puis Brücke, traiter de la même façon le noyau lui-même, de sorte que la cellule était définie par son seul protoplasma. A force de restreindre l'étendue de la conception de la cellule, on en arriva à n'admettre comme la constituant fondamentalement que certaines parties du protoplasma, lesquelles seules auraient représenté la véritable matière vivante, réduite de la sorte à une simple parcelle de substance albuminoïde, pour ainsi dire sans organisation. Aussi, de là à croire à la possibilité de la création de cette matière vivante dans les laboratoires de chimie, il n'y avait qu'un pas, et il fut bientôt franchi par quelques esprits plus aventureux.

Mais une réaction ne devait pas tarder à se produire en sens contraire, et grâce aux recherches persistantes des histologistes, grâce à la perfection de plus en plus grande apportée aux instruments grossissants, la cellule ne tarda pas à se présenter sous un tout autre aspect. C'est ainsi que, de 1853 à 1865, Remak, Leydry, Fromman, y montrent l'existence de fibrilles, d'un *reticulum*, renfermant dans ses mailles une matière plus liquide et amorphe. Mais on ne s'arrêta pas en aussi bonne voie, et à l'aide de puissants objectifs à immersion, Flemming acheva d'établir que le noyau lui-même possède une structure appréciable, un *reticulum* de substance chromatique. Mais ici les difficultés d'observation et d'interprétation deviennent telles que des divergences inévitables séparent les histologistes. Ainsi, Balbiani et surtout M. J.-B. Carnoy n'admettent pas le réseau de Flemming, mais l'existence d'un boyau ou filament continu auquel serait due l'apparence à laquelle Flemming se serait laissé prendre.

Le sujet, on le voit, est loin d'être épuisé, et malgré la petitesse de l'objet, de gros volumes peuvent être écrits avant que nous soyons absolument fixés sur la constitution réelle, les différents caractères et les variétés que présente la cellule. Et cependant il faudrait, pour être à peu près complet dans l'énumération des biologistes qui se sont occupés de la question, ajouter une longue liste de noms à ceux précédemment cités, notamment ceux de H. Mohl, qui donna, sous le nom d'*utricule primordiale* (Urschleim), une meilleure idée de la membrane cellulaire que celle que l'on en avait avant ses travaux, et qu'il considéra comme étant une simple différenciation de la partie périphérique du protoplasma ; d'où la conclusion naturelle que celle-ci doit être regardée comme faisant réellement partie de la cellule ; et après lui Johow, Treub, Schultze, Reichert, Hertwig, Strasburger, Guignard, Pfitzner, Ranvier, Ladowski, Graber, Courchet et combien d'autres.

Mais il était réservé à l'Université de Louvain de comprendre si bien l'énorme importance de la question que, seule, elle a fondé une chaire ayant pour but unique l'étude et l'enseignement de la cellule. Le créateur et titulaire de cette chaire, M. le chanoine Carnoy, n'a pas failli à sa délicate et laborieuse mission; et c'est d'un de ses travaux, œuvre réellement considérable et résultat de longues années de recherches, que nous voulons parler.

Il s'agit de trois volumineux mémoires, le premier ayant pour objet *la Cytodièrèse* (1) *chez les Arthropodes;* le second, *la Cytodièrèse de l'œuf chez l'Asearis megalocephala*, et le troisième, *la Cytodièrèse de l'œuf chez quelques Nématodes*, réunis en un volume ayant pour titre général : *la Cytodièrèse chez les animaux* (2).

L'auteur poursuit les phénomènes de la cytodiérèse des arthropodes chez un très grand nombre de types, afin que les résultats obtenus se contrôlant les uns par les autres, il ne fût pas exposé à généraliser trop vite et se mît à l'abri du reproche que l'on peut malheureusement trop souvent adresser aux naturalistes : « La folie de l'enfant, c'est de vouloir être homme avant de le pouvoir ; la folie de l'homme est de porter ses conclusions au delà de la science. » C'est ainsi qu'il poussa ses investigations chez les insectes de tous les ordres : orthoptères, coléoptères, lépidoptères, pseudo-névroptères, névroptères, diptères, hémiptères; chez les arachnides, les myriapodes, les crustacés, s'adressant à un grand nombre de genres et d'espèces.

Ce qui a déterminé M. Carnoy à prendre comme objet de ses études le groupe des arthropodes, il nous le fait connaître à la première page de son livre : « Des cellules immenses, d'une beauté ravissante et d'une incomparable perfection, jeunes et sans enclaves, des noyaux gigantesques, parfois visibles à l'œil nu, d'une constitution sans rivale; des membranes cellulaires qui ne le cèdent en rien aux membranes végétales, et tout cela dans presque tous les genres de cellules ; en voilà plus qu'il n'en faut déjà pour fixer l'attention du cytologiste et exciter son admiration... Les arthropodes suffisent à eux seuls pour écrire l'anatomie cellulaire. »

Nous ne pouvons que le féliciter de son choix, car il a trouvé une mine riche à exploiter, et les résultats auxquels il est arrivé sont précieux.

L'étude des cellules des arthropodes, à l'*état quiescent*, c'est-à-dire à leur période de complet développement et alors qu'elles ne se multiplient pas, amène d'abord l'auteur à constater que chaque partie de la cellule a une structure appréciable, aussi bien le protoplasma que la membrane d'enveloppe; que le noyau a lui-même une structure fort complexe et offre un boyau nucléinien, qu'il est le premier à avoir reconnu comme renfermant la substance chimique désignée par Miescher sous le nom de *nucléine;* un caryoplasma réticulé; une membrane nucléaire; et enfin des nucléoles en nombre variable et qui, dans un même noyau, sont loin d'avoir tous la même constitution et la même nature.

A la suite de Schenk, de Blochmann, de Bobretzky, de Witlaczil et de Will, M. Carnoy a observé la division directe ou *acinétique* (1), c'est-à-dire par étranglement du noyau, dans les tissus des arthropodes. S'il n'a pas vu la division constante du nucléole, accompagnant celle du protoplasma et du noyau, comme le voulait la théorie de Remak, longtemps admise sans conteste, il l'a du moins constatée dans certains cas d'une façon non douteuse. La multiplication cellulaire directe a été observée par lui dans les tissus les plus divers, jeunes ou adultes. Tantôt la segmentation du protoplasma se fait par étranglement, et tantôt à l'aide d'une *plaque cellulaire*, comme dans les végétaux, phénomène remarquable, que l'auteur paraît être le premier avoir signalé pour le règne animal dans la division acinétique. *Cette plaque se forme, en général, au centre de la cellule, loin des bords, et avant qu'aucun indice d'étranglement se manifeste dans le cytoplasme.* Ce phénomène, qui apporte un argument de plus à l'identité de structure des cellules végétales et animales, a une importance qui ne saurait échapper.

Quant à la division *cinétique*, elle a été poursuivie par l'auteur surtout dans les cellules testiculaires des arthropodes, qu'il a trouvées très favorables à cette étude, en raison de l'activité de ces tissus. Il considère seulement deux phases au phénomène, la première allant des premiers mouvements manifestés dans le noyau jusqu'à la formation de la couronne équatoriale, comme l'admettait avant lui Flemming (*Prophase* de Strasburger) ; la seconde s'étendant de la dislocation de la couronne équatoriale jusqu'à l'achèvement des deux noyaux, but et fin de la division. Il s'écarte ainsi du schéma dressé par Flemming, qui y indique trois phases secondaires, sous les noms de *Metakinésis, Dyaster, Dispirem*, et de celui de Strasburger qui en admet deux, *Métaphase* et *Anaphase*, les limites de ces différents phénomènes ne paraissant pas à notre auteur suffisamment distinctes les unes des autres, pour y justifier ces divisions.

C'est dans le cours de cette étude sur la division cinétique de cellules testiculaires qu'il a découvert les singulières *figures ouvertes* ou *dimidiées*, dans lesquelles les couronnes polaires se forment suivant une direction diamétralement opposée à l'axe principal du fuseau pri-

(1) *Cytodiérèse*, du grec κύτος, cavité, cellule, et διαίρεσις, division.

(2) *La Cytodiérèse chez les animaux; étude comparée du noyau et du protoplasme à l'état quiescent et à l'état cinétique*, par le chanoine J.-B. Carnoy, professeur de biologie cellulaire et de botanique à l'Université de Louvain. — Louvain, Aug. Peeters, rue de Namur; Gand, H. Engelcke, rue de l'Université; Lierre, Joseph Van In, rue Droite.

(1) Du grec α, privatif, et κίνησις, mouvement.

mitif. Voici comment se passe le phénomène, que M. Carnoy a suivi chez certaines espèces d'orthoptères : au moment où s'effectue la dislocation de la couronne, les bâtonnets, au lieu de se diriger comme d'ordinaire vers les asters, se séparent en deux groupes qui se portent l'un à droite, l'autre à gauche, entraînant avec eux les filaments du fuseau, qui restent néanmoins attachés aux deux pôles par leur extrémité. L'orientation de ces figures est, dès lors, toute spéciale ; bien que par suite de l'allongement que subit la cellule, sa forme rappelle celle des cellules ordinaires, on ne peut manquer de constater que cette orientation est absolument différente de ce qu'elle est dans la règle, grâce à la présence assez longtemps persistante des asters à l'équateur de la cellule.

L'auteur a retrouvé ces mêmes figures dimidiées dans l'étude de l'œuf des Nématodes.

Enfin ajoutons que, suivant M. Carnoy, la sténose ou division par étranglement se rencontre aussi dans ces mêmes tissus testiculaires, du moins dans certaines circonstances données et tout au moins dans certains groupes d'animaux, tels que les Crustacés. Il se trouve donc parfaitement autorisé à formuler cette conclusion : *Dans les tissus testiculaires, la division directe et la division indirecte se rencontrent successivement ou concurremment.*

D'ailleurs, l'auteur insiste sur ce fait qu'entre la cinèse proprement dite et la sténose il y a des intermédiaires, à savoir des cinèses imparfaites ou intérieures.

Avant M. Carnoy, presque personne n'avait étudié de près la plasmodiérèse (1). L'auteur montre qu'elle s'établit tantôt à l'aide d'une plaque cellulaire, tantôt au moyen d'un étranglement, tantôt enfin par l'un et l'autre mode à la fois.

D'après lui, la plasmodiérèse cinétique est la copie fidèle de la plasmodiérèse acinétique et offre la plus grande analogie avec celle des végétaux. Aussi est-ce à tort que l'on admet des différences tranchées entre la plasmodiérèse des animaux et celle des végétaux, le protoplasma chez les premiers se divisant, dit-on, à la faveur d'un étranglement équatorial sans le concours d'une plaque cellulaire, tandis que chez les seconds il se segmenterait à l'aide d'une plaque cellulaire et en l'absence de tout étranglement.

Cependant, dès 1875, Strasburger a signalé l'existence d'une plaque cellulaire chez les animaux ; Fol en a fait autant vers la même époque ; Butschli en 1876, puis E. Van Beneden et plusieurs autres. Mais personne n'en avait fait une étude suivie et surtout n'avait insisté, d'une façon précise, sur le rôle qu'elle joue dans la division cellulaire. M. Carnoy, après avoir étudié son mode de formation, aussi bien dans la division cinétique que dans la division acinétique, car il l'a rencontrée dans les deux procédés de division cellulaire, étudie la destinée et le rôle de cette plaque, qui tantôt disparaît sans être utilisée et tantôt est utilisée en partie ou en totalité pour la division et se transforme en membrane permanente.

De cette vaste information à laquelle s'est livré le savant professeur de l'Université belge, il résulte que les phénomènes qui se passent dans la cellule offrent une très grande variété et que là, comme ailleurs, la nature ne se prête que très difficilement aux lois auxquelles nous essayons de réduire les phénomènes qu'elle présente à notre observation. « On s'imagine volontiers, dit M. Carnoy, que chaque phénomène biologique s'exécute suivant un type rigoureux et uniforme. C'est là une erreur profonde dont il importe de se désabuser. Vouloir rendre la nature esclave d'une formule, c'est méconnaître ses allures favorites et ses caractères les plus essentiels, mais ce n'est point l'enchaîner. »

Le second Mémoire de M. Carnoy n'offre pas un intérêt moindre que celui qui vient d'être analysé. Comme nous l'avons dit, il traite de la *Cytodiérèse de l'œuf*, étudiée spécialement dans un helminthe parasite du cheval, l'*Ascaris megalocephala*, lequel, au dire des savants qui ont avant lui scruté la question, constitue un objet incomparable pour l'étude des phases qui accompagnent le phénomène de la fécondation.

Et cependant, malgré les conditions exceptionnellement favorables offertes par les œufs de cet helminthe, les biologistes qui y ont eu recours pour leurs recherches ont abouti à des conclusions très divergentes. C'est même là ce qui a tenté le savant professeur de Louvain. Aussi, après Nussbaum, et après E. Van Beneden (1), il n'a pas craint d'aborder le sujet. Disons, de suite, que ses conclusions s'écartent considérablement de celles auxquelles sont arrivés ses prédécesseurs. Il est donc difficile de se prononcer et de dire qui a raison. Cependant, si l'on tient compte de l'avantage qu'a eu M. Carnoy en reprenant une question qu'il avait étudiée dès 1881 et qui avait été depuis laborieusement fouillée ; qu'il a pu profiter des résultats de l'expérience de ses devanciers, dont il a savamment critiqué les travaux ; si surtout l'on a égard à l'emploi judicieux de certains réactifs d'une fidélité incomparable, on sera, je crois, très porté à faire pencher la balance en faveur du professeur de Louvain.

Nous venons de parler de l'emploi de réactifs bien appropriés. Aucun histologiste n'ignore l'importance considérable qu'il y a à user de substances dont les réactions ne soient jamais en défaut. Or, dans la circonstance, M. Carnoy nous paraît prouver, de la façon la

(1) C'est-à-dire la division du corps cellulaire ou protoplasma de la cellule.

(1) Nussbaum, *Ueber die Veranderung d. Geschlechtprod. bis z. Eifurchung* (*Archiv. f. mik. Anat.*, 1884, t. XXIII, p. 155). — E. Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation de l'*Ascaris megalocephala (*Archives de biologie*, t. IV, p. 225, 1883 ; publiées en 1884).

plus claire, que les réactifs ordinairement en usage pour déceler la nature du noyau et des nucléoles cellulaires, tels que le carmin, la safranine, etc., sont absolument insuffisants et infidèles. Il s'est, au contraire, admirablement trouvé du *vert de méthyle*, dont l'action, contrôlée par celle des dissolvants appropriés de la nucléine, carbonate de potasse, etc., et des digestifs des albuminoïdes ordinaires, lui a permis de démontrer avec certitude, après de nombreuses épreuves et contre-épreuves, que les nucléoles sont loin d'avoir la même constitution, qu'ils sont, au contraire, de nature variée et que l'on peut, d'après cela, les désigner sous les noms de nucléoles plasmatiques, de nucléoles nucléiniens, et de nucléoles mixtes, jusqu'alors non distingués les uns des autres, et qu'il importait grandement de ne pas confondre plus longtemps.

Il a pu aussi aborder, le premier, à l'aide de cette double méthode du réactif colorant et des dissolvants, l'étude de la vésicule germinative dont la constitution est si intimement liée à celle des corps précédents. C'est qu'en effet *le vert de méthyle ne teint, au sein même du noyau, que l'élément nucléinien.*

Il est arrivé ainsi à constater, d'une façon certaine, que les *taches de Wagner* sont des *nucléoles nucléiniens* représentant la totalité de l'élément filoïde d'un noyau ordinaire, le restant de la vésicule germinative constituant sa partie plasmatique ou son caryoplasma.

Voici, suivant l'auteur, les principales phases de l'évolution de la vésicule germinative chez l'*Ascaris megalocephala :* on y voit deux taches de Wagner, constituées, comme il vient d'être dit, par l'élément nucléinien, qui s'est scindé de bonne heure en huit tronçons aussitôt séparés en deux groupes de quatre chacun. Ces deux groupes ne sont autres que les deux taches de Wagner. Celles-ci restent désormais immobiles et sans changement. Quant à la vésicule germinative, lors de l'entrée du spermatozoïde, elle subit d'importants changements : résolution de sa membrane, formation d'une figure caryocinétique avec fuseau dimidié ; formation d'asters très compliqués autour d'elle. Au milieu de toutes ces modifications, les taches de Wagner se reconnaissent toujours sans aucune altération, même lorsque la figure cinétique, après sa migration à la surface de l'œuf, disparaît sans laisser de trace. On voit alors se montrer entre les deux taches un nouveau fuseau et les bâtonnets se disposer sur une seule rangée ; puis l'une des taches est expulsée avec une certaine quantité de protoplasma (formation du premier globule polaire), tandis que l'autre reste dans l'œuf sans subir jusqu'ici aucun changement. Mais alors celle-ci se sépare en deux groupes distincts formés chacun de deux bâtonnets, lesquels se comportent exactement comme les deux taches primitives de Wagner et ne subissent plus désormais ni division ni changement d'aucune sorte ; les deux nouvelles figures sont exactement semblables aux premières, et, de même, l'un des deux groupes est expulsé à son tour (formation du second globule polaire), l'autre restant dans l'œuf et s'organisant en un noyau nouveau, lequel sera le noyau définitif de l'œuf et pourvu de caryoplasma et d'une membrane propre.

L'auteur insiste sur ce fait, qu'aucun de ces phénomènes n'est absolument spécial à la cinèse ovulaire, et qu'au contraire on peut les retrouver tous dans la cinèse de certaines cellules testiculaires des arthropodes. Il se sépare ainsi nettement de l'opinion de M. E. Van Beneden, qui prétend que « la genèse des globules polaires ne peut être assimilée à une division karyokinétique », en s'appuyant sur cette considération que, dans la cinèse ordinaire, la division se fait suivant un plan perpendiculaire à l'axe de la figure, tandis que dans la cinèse ovulaire elle se fait suivant cet axe.

Mais les observations sur lesquelles l'auteur s'appuie n'ont pas été faites, selon M. Carnoy, avec toute la rigueur voulue, et celui-ci conteste l'exactitude des faits avancés. Bien plus, en admettant que les choses se passent comme le prétend M. E. Van Beneden, une cinèse semblable n'est pas exclusive aux globules polaires, M. Carnoy l'ayant nettement observée dans les cellules testiculaires des acridiens. D'où l'on doit conclure avec le professeur de Louvain que « la division, qui se fait suivant le plan passant par le grand axe du fuseau ou la ligne qui réunit les asters, doit être considérée comme un cas particulier de la division cinétique ordinaire ».

En somme, d'après M. Carnoy, « les cinèses polaires sont variables ; mais leurs variations rentrent dans le cadre des variations de la cinèse ordinaire, surtout de la cinèse des cellules testiculaires ».

Les différences consistent surtout, d'après le même auteur, en ce que la cinèse ovulaire, chez l'*Ascaris megalocephala*, s'exécute en plusieurs temps. En effet, la scission du boyau des jeunes œufs en un nombre déterminé de tronçons égaux et l'accumulation de ces bâtonnets en une zone restreinte sont deux phénomènes qui se succèdent régulièrement. Mais vient ensuite une sorte de temps d'arrêt pendant lequel l'œuf achève sa maturation ; après quoi, la couronne équatoriale qui résulte du phénomène précédent se disloque en deux groupes égaux qui ne sont autres que les taches de Wagner. Or ce troisième phénomène n'est nullement spécial à l'œuf, selon M. Carnoy, qui a observé le même fait dans les cellules testiculaires des acridiens ; seulement, dans le premier cas, il semble attendre, pour s'accomplir, que la vésicule germinative ait éprouvé une sorte d'activité nouvelle, probablement sous l'influence de la pénétration du spermatozoïde, conclusion présentée, d'ailleurs, sous toutes réserves.

Quant à l'absence de division longitudinale ou transversale des bâtonnets, cela ne constituerait pas un fait

isolé; la même chose se retrouve dans certaines cinèses de cellules testiculaires, chez plusieurs groupes d'arthropodes.

Mais ce qui paraît être à l'auteur tout spécial à la cinèse polaire, et ce qu'il a signalé le premier, c'est l'*apparition d'un second fuseau*, morphologiquement indépendant de l'ancien, après le retour de la figure primitive au cytoplasme. Voici l'explication qu'il donne de ce singulier phénomène : à ce moment, la cinèse est en réalité terminée; ce nouveau fuseau est une production étrangère à la cinèse; la cellule, désormais passée à l'état quiescent, devient le siège d'une sténose, laquelle serait, par conséquent, greffée sur une cinèse. La cinèse aurait pour but la division de l'élément nucléinien en deux groupes égaux; la sténose aurait pour résultat la division de l'élément plasmatique et l'élimination de l'un de ces groupes.

Continuons l'exposé des conclusions principales de l'auteur : les globules polaires sont réellement des cellules, et avec eux sont expulsés les *trois quarts* des bâtonnets nucléiniens primitifs renfermés dans la vésicule germinative, conclusion radicalement opposée à celle de M. E. Van Beneden, qui considère les globules polaires comme des noyaux s'échappant par un trou, et leur sortie comme ayant pour but une épuration, et nullement l'expulsion d'une portion de la substance nucléinienne, ou *substance chromatique*, comme il l'appelle.

Il y a, comme on le voit, dans l'observation des faits et l'interprétation qui en est faite par les deux auteurs, de telles divergences, qu'il sera bon que le travail soit repris par un tiers, ainsi que M. Carnoy en exprime lui-même le désir à la fin de son mémoire. Mais nous ne cacherons pas que nous sommes très enclin à croire notre auteur plus près de la vérité.

Incidemment, M. Carnoy aborde la théorie de la fécondation. Les faits qu'il a observés ne lui paraissent pas encore suffisants pour l'autoriser à en admettre une définitive. Mais il est très porté à rejeter celle qui a été soutenue par plusieurs biologistes de valeur, à savoir que toute cellule ovulaire, de même que toute cellule spermatique, est hermaphrodite, et que la sortie des globules polaires ne serait autre chose que l'expulsion de l'élément mâle, un phénomène analogue se produisant dans la cellule spermatique pour l'expulsion de l'élément femelle. D'après lui, rien ne démontre que l'élément nucléinien soit, plutôt que telle autre partie de la cellule, le siège de la sexualité. Il est porté à admettre plutôt que la cellule ovulaire ou femelle se fusionnerait intimement avec la cellule spermatique ou mâle, noyau à noyau et protoplasme à protoplasme, pour constituer une individualité nouvelle.

Tout en ayant déjà beaucoup fait, par ses observations suivies, pour jeter quelque lumière sur le mystérieux phénomène de la fécondation, l'auteur se rend parfaitement compte qu'il reste beaucoup à découvrir sur ce sujet, et il engage vivement les travailleurs à porter leurs investigations de ce côté.

Enfin, dans un troisième Mémoire, M. Carnoy a voulu contrôler les observations faites par lui-même sur la vésicule germinative et les globules polaires de l'ascaride du cheval. Pour cela, il s'est appliqué à examiner un grand nombre de représentants de la classe des nématodes. Voici ses principales conclusions :

Chez tous les nématodes, l'œuf subit, pendant la formation du globule polaire, une plasmodiérèse inégale, à l'aide d'une plaque cellulaire établie dans le fuseau de séparation.

Les figures cinétiques sont constantes pour chaque espèce; celles du premier et du deuxième globule polaire sont toujours identiques; mais elles varient d'une espèce à l'autre : ici, on trouve des cellules dimidiées comme chez l'ascaride du cheval, là, des figures ordinaires avec des bâtonnets longs et parallèles, reproduisant exactement certaines figures des arthropodes. Tantôt les cinèses sont totales, tantôt elles sont plutôt intérieures.

Les cinèses sont surtout variables au point de vue de la division de l'élément nucléinien : dans les figures dimidiées aucune sorte de division n'intervient à la phase équatoriale; sur les autres figures l'auteur a constaté avec certitude la division *transversale* des bâtonnets de la couronne équatoriale (*ophiostomum* de l'oreillard). Quant à la division *longitudinale*, elle présente des particularités remarquables : dès le début de la cinèse, il se forme sur les bâtonnets une ligne claire longitudinale qui les divise en deux; cette ligne, qui ne se colore pas par le vert de méthyle, persiste longtemps avant que la division longitudinale de ces bâtonnets s'accomplisse, phénomène qui n'a lieu qu'après l'expulsion des globules polaires, et seulement quand le noyau de l'œuf s'est définitivement formé. Or un phénomène semblable se produit dans le noyau mâle ou spermatique, à l'intérieur de l'œuf. Ces faits sont aussi intéressants que nouveaux pour la science. L'élément nucléinien se reconstitue à l'aide des nouveaux bâtonnets dans les deux noyaux de conjugaison.

M. E. Van Beneden avait affirmé que les deux noyaux de conjugaison ne se fusionnent jamais, chez l'*Ascaris megalocephala*, avant la cinèse. M. Carnoy s'élève contre cette assertion beaucoup trop générale, ayant constaté le contraire dans des circonstances non douteuses, pour cette même espèce et pour d'autres; mais il reconnaît que ceci n'est pas constant et que, le plus souvent, la fusion des noyaux n'a lieu que pendant la cinèse.

Poursuivant ses recherches jusqu'à la segmentation de l'œuf, M. Carnoy pose comme un fait général que « la plasmodiérèse de l'œuf et des cellules embryonnaires s'exécute toujours, chez les nématodes, à l'aide

d'une plaque cellulaire, et que l'étranglement qui s'y fait éventuellement résulte du dédoublement de la plaque ».

Cette trop longue et cependant incomplète analyse du travail considérable du savant professeur de Louvain donne à peine une idée suffisante du labeur qu'il a accompli. Sans doute, il a pu commettre des erreurs; dans des observations aussi délicates, l'erreur est facile et l'interprétation fort ardue. L'auteur, dans sa modestie, dit lui-même avec Fontana : « Il est probable que je me suis trompé; il est presque impossible que je ne me sois pas trompé. » Tel qu'il est, ce travail, cela n'est pas douteux, est une œuvre de maître; il rendra grand service aux savants et aura fait faire un pas considérable à la science de la vie, que l'auteur s'est efforcé de poursuivre dans ses premières manifestations. Il aura servi à fixer nos connaissances sur un très grand nombre de points et d'objets nouveaux et à montrer qu'il en existe de plus nombreux encore à découvrir.

En un mot, cet ouvrage est digne de son aîné, la *Biologie cellulaire*, dont le monde savant attend la continuation avec impatience. S'il est vrai que la *Biologie cellulaire* soit le meilleur « ouvrage qui ait été écrit sur l'organisation de la cellule » (1), on peut dire, sans crainte d'être démenti, que la *Cytodiérèse chez les animaux* est l'œuvre la plus étendue et la plus approfondie, en même temps que la plus originale qui ait été publiée sur la division cellulaire chez les animaux et sur les globules polaires.

De la longue série d'observations auxquelles M. Carnoy s'est livré sur la constitution et la division des cellules animales, l'une des conclusions les plus importantes qu'il se croit en droit de tirer, et que nous ne voulons pas omettre, est, dit-il, « nous osons l'espérer, de faire tomber la dernière barrière qui se dressait encore entre la cellule animale et la cellule végétale, en démontrant que la plasmodiérèse est identique dans les deux règnes ».

Ainsi se trouve confirmé, par l'étude intime de la cellule, ce rapprochement entre les deux règnes vivants que les travaux de Cl. Bernard, se plaçant à un autre point de vue, avaient déjà si bien fait concevoir.

Nous ne devons pas négliger, en terminant, de féliciter sincèrement M. Carnoy de nous avoir donné, soit dans le cours de ses descriptions, soit dans de nombreuses notes placées au bas des pages, des renseignements bibliographiques précieux, un exposé complet des travaux accomplis avant le sien sur les mêmes sujets, d'avoir fait connaître et d'avoir discuté avec une grande bonne foi les conclusions de ses devanciers ou contradicteurs.

Nous ne pouvons non plus négliger de lui adresser nos compliments au sujet des nombreux dessins qui accompagnent son ouvrage, près de six cents, tous dessinés par lui, avec le plus grand soin, à la chambre claire et avec les plus forts objectifs à immersion de Zeiss, dessins qui, on le conçoit, ajoutent une valeur énorme à ses descriptions, toujours faites dans un style concis et d'une grande précision.

P. Maisonneuve.

(1) Ch. Sedg. Minot, journal américain *Science*, 6 août 1886, p. 125.

GÉOLOGIE

Les tremblements de terre, leurs effets et leurs causes (1).

Le bassin des mers est aussi très souvent ébranlé au même titre que les masses continentales. Ce qui le démontre, ce sont ces chocs qu'éprouvent parfois les navires situés au large, par les temps calmes, alors que la mer n'éprouve aucune trace d'agitation préalable. Il semble alors que le navire touche sur un bas-fond ou même talonne, quand ces secousses se renouvellent nombreuses et précipitées.

Il n'est pour ainsi dire pas de traversée au long cours qui n'ait enregisté de pareils phénomènes, et souvent le livre de bord les a notés comme ayant produit des avaries dans la mâture ou les membrures du bâtiment. Une goëlette, par un temps calme et de belle apparence, vit un jour, en subissant un pareil choc, un mât sorti de son emplanture tomber sur le pont. Le plomb de sonde, filé immédiatement, ne rencontra le fond qu'à 120 brasses (198 mètres). D'autres fois, ce sont de véritables pyramides d'eau qui, grimpant le long du bord, tombent en avalanche sur le pont, puis s'écoulent en défonçant les sabords. Ces *tremblements de mer* viennent nous apprendre ce fait, fort intéressant, que les parties déprimées du sol peuvent être aussi soumises à des ébranlements.

D'autres fois, ce sont des secousses qui, parties d'un épicentre continental, se propagent au loin dans la masse océanique. L'eau, en raison de sa mobilité, transmettant les ondulations à des distances considérables, c'est alors que se produisent ces vagues immenses, dites de translation, qui se propagent parfois au travers de toute la masse d'un océan, mais avec une vitesse moindre que sur la terre ferme, la transmission des ébranlements se faisant mieux dans les solides que dans les liquides. Leur vitesse, variable avec la profondeur d'eau, oscille entre 150 et 300 mètres dans les grands océans comme le Pacifique. Elle se traduit au large, sur les navires qu'elle rencontre, par des secousses très sensibles, qui peuvent même occa-

(1) Voir le numéro précédent, p. 353.

sionner leur naufrage, quand ils sont pris par le travers. Mais ces désastres, qui sont du reste, fort heureusement, exceptionnels, ne sont rien en comparaison des effets destructeurs que peuvent produire de pareilles ondes sur les rivages, surtout quand l'épicentre est voisin de la côte. Les mouvements du littoral se transmettant à la masse liquide, la mer commence d'abord à se retirer, laissant apparaître les bas-fonds sur une étendue qui peut atteindre plusieurs kilomètres, et met ainsi à sec les ports et les baies. Puis elle revient, et, franchissant sa limite normale, elle se précipite avec fureur dans l'intérieur du pays, ravageant tout sur son passage, sous la forme d'une vague immense, qui peut atteindre 10, 20 et jusqu'à 30 mètres de hauteur. Son retour à la mer se fait ensuite avec une grande rapidité et avec une force suffisante pour entraîner au large tout ce qu'elle a arraché, renversé et détruit. Ce retour offensif de la mer peut se faire immédiatement; d'autres fois, le recul se maintient pendant plusieurs heures, et cette terrible oscillation, qui n'est jamais unique, comme toutes les vibrations sismiques, se reproduit trois ou quatre fois à des intervalles très rapprochés, en diminuant d'intensité quand les mouvements du sol ne viennent pas raviver son action. Ces terribles *ras de marée,* bien connus sous le nom de *salida de la mar,* dans l'Amérique du Sud, où ces invasions de la mer, consécutives des tremblements de terre, sont fréquentes et redoutées, sont alors, de tous ces phénomènes occasionnés par les ébranlements du sol, ceux qui, de beaucoup, produisent les plus grands désastres, et cela non seulement en raison de leur violence, mais surtout de l'étendue sur laquelle ils peuvent exercer leur action destructive. Aussi, en les mentionnant, on ne peut enregistrer que des catastrophes.

C'est par une vague de ce genre, haute de 27 mètres, que le port de Callao, lors du tremblement de terre de Lima, au Pérou, a été entièrement détruit au XVIIIe siècle (28 novembre 1746). La ville basse rasée, des navires ancrés en rade ou situés dans cette baie, largement ouverte, jetés à la côte, une frégate échouée sur la place de l'Église; le plus grand de ces navires lancé, en plein continent, sur la route de Lima, jusqu'à près de 4 kilomètres du rivage, à une hauteur de 16 mètres, tels sont les résultats de cet événement, qui a marqué une date funeste dans le Pérou. Un ébranlement du sol amena, en 1820, un événement semblable à Acalpuco. C'est également une vague de translation, haute de 15 à 20 mètres, qui, lors du tremblement de terre de Lisbonne (1755), vint se précipiter à l'assaut des maisons après avoir dépassé le quai, où tant de personnes s'étaient réfugiées pour éviter la chute des décombres. Elles trouvèrent la mort à l'endroit même où elles espéraient l'éviter. On sait aussi qu'en 1783, à l'heure où la secousse des Calabres renversait les villes et les villages sur le continent, un terrible ras de marée, après avoir balayé d'un coup deux mille personnes réunies sur la plage de Scylla, s'engouffra dans le port de Messine, y coula tous les navires et démolit en partie la rangée de palais qui bordait le rivage.

Ces grandes vagues, trouvant un mode de propagation facile dans les océans largement ouverts, peuvent s'étendre à de grandes distances du centre d'ébranlement. Il devient intéressant de comparer leur vitesse avec celles que nous avons vu être si diverses au travers des massifs continentaux. Le 23 décembre 1854, il a suffi de douze heures ($12^h,28$) aux vagues issues du tremblement de terre qui, à $9^h,30$ du matin, avait bouleversé la ville de Simoda, au Japon, pour franchir transversalement toute l'étendue du Pacifique et venir se précipiter sur les côtes de Californie. En même temps, dans ce long parcours de 4527 milles marins, leur hauteur avait doublé; hautes de 10 mètres au début, elles atteignaient la hauteur totale de 22 mètres quand elles vinrent se heurter contre la péninsule californienne, qui fut ébranlée presque en entier par le choc formidable d'une pareille masse d'eau, mise en mouvement avec une vitesse moyenne de 185 mètres à la seconde.

Cinq autres lames succédèrent à la première, et le calme ne fut rétabli qu'à $2^h,30$ de l'après-midi. Les courbes des marégraphes ont indiqué ensuite que cette oscillation, transmise par l'océan Pacifique, se prolongea pendant cinq heures sur la côte de l'Amérique. M. Bache, superintendant du Coast-Survey, qui s'est livré à ce sujet à des calculs très précis, a pu constater que la vitesse de propagation de cette lame dans la direction de l'Amérique avait été de 178 mètres par seconde. La mer, dans ces conditions, est agitée jusque dans ses abîmes, et la longueur d'onde peut devenir considérable; celle dont nous venons de rappeler les effets, mesurée de crête à crête, atteignait 213 milles (1).

Plus récemment, en 1868, un tremblement de terre particulièrement violent s'étant fait sentir, en août, à Arica, sur la côte du Pérou, les secousses, qui se succédèrent à de courts intervalles, devinrent chacune l'occasion d'un ébranlement considérable de la masse océanique voisine. La plus violente, placée au début, le 13 août, vers six heures du soir, fut ressentie, après la destruction d'Arica, dans le nord jusqu'à Callao, distant de 4875 kilomètres, dans le sud jusqu'à Cabijia, qui, située à 2100 kilomètres du point d'origine de cet ébranlement linéaire, éprouva encore quelque dommage. Comme d'habitude, dans toute cette étendue de la côte, la mer se retira à des distances variables, suivant l'inclinaison du fond. Bientôt elle revint, sous la forme d'une vague immense dont la hauteur a pu être évaluée, de part et d'autre d'Arica, à Islay et à Inique, à 18 mètres de haut, soit un véritable rempart d'eau

(1) Bouquet de la Grye, *les Mouvements de la mer* (*Association scientifique*, 2e série, t. IX, p. 122).

qui vint déferler dans l'intérieur des terres, où les dégâts furent immenses.

L'onde de translation qui a suivi, lors de son mouvement de retraite, parcourant toute la largeur du Pacifique, atteignit en deux jours la côte d'Australie et se fit sentir dans le sud jusqu'au Japon. On peut dire, sans exagération, qu'elle s'est étendue à tout l'océan, en affectant des vitesses variables qui se sont trouvées en proportion de la profondeur de la nappe d'eau parcourue, circonstance qui s'explique par ce fait que l'agitation, cette fois, n'est pas seulement concentrée à la surface ou à une faible épaisseur d'eau, comme dans les ouragans, mais qu'elle s'étend à toute la masse. Le maximum correspond, ainsi que l'exprime le tableau très instructif suivant, à la partie de l'Océan la plus profonde (1). D'après une formule donnée par Lagrange, la vitesse d'une onde d'ébranlement transmise par l'eau est, en effet, proportionnelle à la racine carrée de la profondeur de la nappe ébranlée.

ROUTE SUIVIE PAR LE FLOT.	DISTANCE en MILLES marins.	DURÉE du PARCOURS	VITESSE de LA VAGUE par heure exprimée en milles marins.
D'Arica à Coquimbo (Amérique contrale).	720	2h »m	360
— à Coral.	1421	7 »	203
— aux îles Samoa	7380	16 02	319
— aux îles Chatam.	5520	15 19	360
— à l'île Oparo (144° 17' long. ouest, 27° 40' lat. sud).	4057	11 11	362
— à Honolulu (îles Sandwich). . . .	5580	12 37	442
Jusqu'à la Nouvelle-Galles du Sud (Australie)	7380	12 30	611

De plus, on a pu faire, en notant ainsi avec beaucoup de soin les heures d'arrivée de cette vague, dans les différents points du Pacifique, cette remarque intéressante, que la vitesse de propagation de l'onde sismique est exactement la même que celle de l'onde marée, produite, comme on sait, par l'action combinée du soleil et de la lune. Ainsi le flot lunaire met 13 heures pour arriver d'Arica aux îles Sandwich, et nous venons de voir que la vague de translation de 1868 a employé 12 heures 37 minutes pour le même trajet. De même, elle a franchit en 16 heures 2 minutes la distance qui sépare Arica des îles Samoa, alors que le flot lunaire y parvient en 16 heures.

Des résultats identiques ont été obtenus, depuis, pour le tremblement de terre qui, dans cette même région de l'Amérique du Sud, fit, le 9 mai 1877, de la ville d'Iquique un monceau de ruines. La vague qui partit de ce point pour s'étendre de nouveau sur tout l'Océan s'est fait sentir dans le sud jusqu'au cap Horn.

(1) Hochstetter, *K. K. Akadém. der Wissenschaften*, Vienne, août 1868.

Mais c'est surtout lors des secousses qui ont suivi l'explosion de Krakatoa, en août 1883, dans le détroit de la Sonde, qu'on a pu voir, réalisée au maximum, l'ampleur que peuvent atteindre de pareilles ondes sismiques. Rien n'égale, en effet, l'étonnante propagation de l'onde marine qui, à cette date funèbre du 27 août (10h,5 du matin), alors que se produisait l'effondrement du pic, est partie de Krakatoa pour s'étaler ensuite sur toutes les mers. Dans toute l'étendue du détroit de la Sonde, sur les rivages escarpés, cette grande vague est montée très haut et a pu pénétrer jusqu'à plus de 3 kilomètres dans l'intérieur des terres, dévastant la côte de Sumatra, détruisant tout sur celle de Java, en anéantissant trois villes populeuses et faisant périr près de 40 000 habitants. A Sumatra, Telok-Betoeng a été rasée, et la vague s'est élevée jusqu'à 22 mètres contre la maison du résident. C'est près de cette ville que la mission française d'exploration, sous la direction de M. René Bréon, a rencontré, en pleine forêt, à 3 kilomètres dans l'intérieur des terres, un grand vapeur à roues, *le Barrow*, que cette vague avait jeté en travers d'une rivière, où maintenant ce navire fait office de pont. Dans le Pacifique tout entier elle a été ressentie, notamment au Japon, à Maurice et à Madagascar. Contournant le cap, elle a remonté ensuite l'Atlantique, est venue se manifester par des courbes inusitées au marégraphe de la Rochelle, dénotant une forte oscillation de la mer et des distances de crêtes très écartées. Il en a été de même à Colon, c'est-à-dire sur la côte atlantique de l'isthme de Panama, où les courbes du marégraphe de la Compagnie du canal inter-océanique ont dénoté des ondes dont l'intervalle de crête en crête était de 600 milles. Ces oscillations à grande courbure ont duré 19 heures ; la mer, en effet, dans ces conditions, reste souvent longtemps agitée ; elle a été si bien secouée, jusque dans ses profondeurs, que les oscillations persistent parfois plusieurs jours, en constituant ces *vieilles lames*, si redoutées des marins : ces longues lames de fond, où la distance d'une crête à l'autre peut devenir telle que la mer semble tout à fait plate sur une grande étendue, disposant d'une force vive considérable qui vient se dépenser en efforts verticaux au moment où le fond diminue. Si l'obstacle est un rocher ou une côte escarpée, les effets peuvent être prodigieux. Il suffit d'ailleurs, pour s'en faire une idée, de calculer la quantité de mouvement contenue dans une lame de 10 mètres de hauteur, de 200 mètres de longueur, avec une durée de dix-huit secondes ; on trouve qu'elle possède une puissance effective de 1350 chevaux par mètre carré transversal. Une telle force ne s'exerce pas sur un navire qui s'élève avec la houle, et on conçoit, de même, qu'une pareille lame puisse se propager indéfiniment ; mais il en est tout autrement quand elle rencontre la terre ferme ; on a vu, par exemple, une portion de la digue du Socoa, pesant 1200 tonnes, se détacher de

son amorce à terre et reculer de 1m,50, dans un pareil coup de mer. C'est aussi la force de projection dont disposent de pareilles masses d'eau qui leur permettent, comme nous l'avons vu précédemment, de lancer au loin, dans l'intérieur des terres, des navires de fort tonnage.

La vitesse de propagation de l'onde marine issue de Krakatoa a été, comme d'habitude, très diverse et toujours en fonction de la profondeur de la mer : on a pu en juger en dressant la liste des heures de son arrivée dans les différents points mentionnés plus haut. Voici quelques chiffres obtenus par M. Bouquet de la Grye, en notant les heures où la courbe des marégraphes présente des points d'inflexion anormaux, ainsi que des distances de crêtes, régulières et très écartées (1) :

	DISTANCE en MILLES marins.	VITESSE en MÈTRES par heure.	LONGUEUR de L'ONDE.	DURÉE du TRANSPORT de l'onde en heures.
Négapatam	1 945	119	»	8h 24m
Port-de-Galle	1 705	123	»	7 29
Aden	3 800	141	»	13 54
Ile de France (Maurice)	2 950	162	»	9 54
Port-Élisabeth (cap Horn)	4 730	146	»	13 45
Baie Orange (cap Horn)	7 700	200	»	19 »
Socoa	11 700	215	614 milles.	27 55
Colon (isthme de Panama)	11 790	294	600 —	20 50

Cette propagation d'une commotion souterraine transmise par l'eau des mers, la plus lointaine que la science ait notée, s'est faite ainsi sur un trajet de 11 890 milles, c'est-à-dire égal à plus de la moitié de la circonférence du globe, en vingt heures cinquante minutes. Sur notre littoral, c'est également le lendemain que cette oscillation, partie de nos antipodes, nous est parvenue par l'entremise de l'Océan, alors que nous n'étions pas encore prévenus de la catastrophe qui avait frappé l'autre hémisphère.

Les bassins lacustres, au plein cœur des continents, n'échappent pas à ces ébranlements. Lors du tremblement de Lisbonne, que nous savons avoir affecté une surface quatre fois aussi grande que l'Europe, la plupart des grands lacs de la Suisse ont été mis en mouvement et leurs eaux ont subi des fluctuations rapides, comme celles qu'on imprime à l'eau d'un bassin fortement secoué.

Tous ces mouvements subis par l'écorce terrestre ne peuvent assurément se produire sans qu'en certains points elle se brise, et cela surtout dans ses parties superficielles, où elle est soumise, lors des ébranlements, à des efforts de tension qui ne peuvent manquer de provoquer de temps à autre des ruptures d'équilibre.

(1) Bouquet de la Grye, *les Mouvements de la mer* (*Assoc. scientifique*, 2e série, t. IX, p. 123 ; 1884).

Les dislocations du sol qui en résultent ont pour effet de changer pendant un temps plus ou moins long le régime des eaux, d'ouvrir des crevasses profondes ou d'élargir des fractures anciennes. Il arrive, en effet, qu'à la suite de violents tremblements de terre, on a constaté l'ouverture de fentes parallèles aux chaînes de montagnes. Les unes, restant béantes, introduisent ainsi dans le relief du sol des changements durables, tandis que les autres se referment immédiatement après avoir englouti tout ce qui se trouvait à la surface. Dans les Calabres, par exemple, en 1783, à Polistena et à Catanzaro, on a vu s'ouvrir, à la base de la chaîne granitique de la péninsule, des crevasses nombreuses qui, par places, atteignaient plusieurs mètres

Fig. 14. — Crevasses étoilées produites en Calabre lors des violentes secousses qui agitèrent la péninsule en 1783 (1).

de largeur et cela sur une étendue de 30 kilomètres. Quelques-unes s'étant refermées instantanément, des maisons, des arbres, des troupeaux entiers, fuyant pour échapper à ces désastres, sont restés engloutis dans ces profonds abîmes. Dans la plaine, aux environs de Jerocarno, les campagnes au sol uni se fendirent, dans tous les sens, par des lézardes rayonnantes en forme d'étoiles. A Ergulli, une de ces crevasses avait 2 kilomètres de long sur 10 mètres de largeur, avec 40 mètres de profondeur. De plus, on a vu se produire entre les deux lèvres de plusieurs de ces fractures des déplacements verticaux notables, qui les transformaient en failles. Mais il est juste d'ajouter que ces fractures ne s'étendent jamais très profondément et que les déplacements verticaux ou horizontaux occasionnés à l'heure présente par les tremblements de terre sont cantonnés aux parties superficielles de l'écorce. Leurs effets mécaniques les plus intenses restent toujours étroitement limités aux constructions élevées de main d'homme

(1) Cette figure et celles qui suivent, sont extraites du *Traité de géologie* de M. de Lapparent et du *Cours de géologie stratigraphique* de M. Vélain. Nous en devons l'obligeante communication à l'éditeur, M. Savy.

qui ne peuvent résister à ces ébranlements. Bien des villes et des villages doivent alors d'être instantanément transformés en un monceau de ruines, non seulement à la nature géologique du sol sur lequel ils sont établis et qui se prête plus ou moins bien à la propagation des secousses, comme nous l'avons vu précédemment, mais surtout à la mauvaise construction des habitations. Il en a été ainsi en Andalousie, où l'étroitesse des rues dans les bourgades, la pente trop considérable du terrain et la mauvaise qualité des matériaux employés pour la construction des murs ont singulièrement facilité les effets destructeurs du tremblement de terre. C'est de même à la haute élévation et à la fragilité des voûtes des églises que sont dus ces effroyables écrasements de multitudes agenouillées, que la mort vient surprendre au milieu de leurs prières. L'ensevelissement de trois cents personnes sous les ruines de l'église de Bajardo, en Ligurie, le 23 février dernier, est là pour le prouver. Aussi, depuis longtemps, dans les contrées fréquemment visitées par ces redoutables cataclysmes, les maisons, toujours peu élevées, construites en bois, sont agencées avec toutes les précautions que l'expérience a enseignées comme devant être celles qui offrent le plus de résistance contre un danger toujours imminent. Au Japon, dans les régions où ces agitations sont pour ainsi dire journalières, ce sont des pièces de bois reliées par des cloisons en bambou. A Ischia, un décret royal a prescrit, dans la semaine qui a suivi le désastre de 1883, que toutes les constructions seraient désormais faites avec enchevêtrement de bois et de fer sur les emplacements particulièrement dangereux où sont établis Casamicciola, Lago-Ameno et Forio.

C'est au nombre des effets désastreux des tremblements de terre qu'il faut compter aussi des glissements de terrains sur les flancs des vallées et dans les parties basses, des effondrements qui font naître, à la surface, des gouffres inattendus. Dans ce cas, ces accidents ne sont, le plus souvent, que des conséquences sans relation immédiate avec la cause de l'ébranlement. Lorsque, dans un pays de montagnes, des roches solides fissurées reposent sur une nappe argileuse imperméable, l'eau des pluies, s'infiltrant dans toutes ses crevasses, vient se recueillir à la jonction de ces deux assises, et bientôt la partie supérieure de la nappe argileuse, se délayant, arrive à ne plus former qu'une boue liquide incapable de résister à la pression des assises qu'elle supporte; le moindre effort suffit alors pour les faire glisser. En 1783, lors des terribles secousses qui agitèrent les Calabres, ces phénomènes de glissements de terrain comptèrent parmi les faits les plus grandioses et les plus effrayants de la catastrophe. Des versants entiers de montagne à Polistena, minés en dessous par les eaux d'infiltration pluviale, glissèrent en masse et descendirent vers les plaines environnantes avec les cultures qui les recouvraient. En même temps, des escarpements rocheux s'écroulèrent d'un bloc, engloutissant les maisons situées en contre-bas. Dans ce cas, c'est l'état fissuré de ces roches escarpées qui a préparé l'action du tremblement de terre, et leur histoire a souvent enregistré un grand nombre d'éboulements de ce genre; le 2 avril 1868, notamment, alors que l'île Hawaï, dans l'archipel des Sandwich, était secouée par une de ces violentes secousses qui précèdent généralement l'émission des laves dans ses grands volcans, un pan tout entier d'une haute montagne, le Keaiva, s'abattit dans la plaine, formant un éboulis de 5 kilomètres de long sur 2 à 4 kilomètres de large. Ailleurs, à cette cause viennent s'ajouter la nature ébouleuse des assises et l'action des eaux d'infiltration pour déterminer, au moment des secousses, de pareils glissements de terrains qui se montrent après leur chute largement crevassés. Les fentes signalées, en Andalousie, près des villages de Guaro et de Guévejar, n'ont pas d'autre origine; il a été reconnu qu'elles résultaient du glissement, sous l'action des secousses, de nappes argileuses détrempées souterrainement par les eaux de source, sur les roches solides qui leur servaient de soubassement et ont fait office de plan incliné (1). Ces faits nous montrent combien peut être grande la complexité des phénomènes naturels et que, dans l'explication de pareils faits, il est dangereux de ne recourir qu'à une seule catégorie d'agents dynamiques.

Mais l'action dynamique des tremblements de terre ne se limite pas seulement à ces crevasses et à ces éboulements de rochers, ils peuvent aussi apporter dans le relief du sol des changements de niveau permanents, se produisant par saccades et susceptibles d'atteindre une valeur notable.

Déjà nous avons vu, dans les Calabres, que de pareilles dislocations du sol pouvaient se résoudre en *failles* avec rejet sensible. Parmi les grandes commotions souterraines capables d'introduire ainsi dans la surface du globe des changements de niveau permanents, il faut citer celle qui, le 6 juin 1819, dans l'Inde occidentale, modifia la forme du golfe de Catch (Katch) sur une grande étendue. Tandis que le port de Sindree et la majeure partie de la grande lagune du Grand-Rann, située dans les plaines marécageuses du delta de l'Indus, s'enfonçait sous la mer sur une étendue de plusieurs milliers de kilomètres carrés, en donnant naissance à une large baie de 5 mètres de profondeur, une sorte de terrasse dite *Ullah-Bund* ou *Digue des Dieux*, haute de 3 mètres, sur 80 kilomètres de long avec 20 kilomètres de largeur, s'élevait au travers d'une ancienne bouche de l'Indus, marquant dans le sud le bord du district affaissé. En même temps, la digue de

(1) Fouqué, *Rapport de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, p. 1053; 1885).

l'Indus a été brisée et la branche principale du fleuve s'est déplacée. Actuellement, ce golfe peu profond occupe un espace de 5000 kilomètres carrés (1).

Il convient d'ajouter que le tremblement de terre a rencontré, dans cet ancien estuaire de l'Indus, comblé par les alluvions, un terrain propice pour provoquer, par le tassement de matériaux meubles, un pareil effondrement, qui, malgré son étendue, n'est encore qu'un accident superficiel. Il en a été de même pour les grandes crevasses suivies d'effondrements qui occasionnèrent, le 20 mars 1861, dans la République de l'Équateur, la destruction complète d'une ville populeuse, Mendoza, établie sur une plaine alluviale, au pied des premiers contreforts de la grande chaîne des Andes. Toutes ces fissures et ces dislocations sont restées concentrées dans cette nappe de graviers et de limons, épaisse de 9 à 13 mètres, sans se poursuivre dans les roches solides sous-jacentes.

Par contre, il est des effondrements qui ne peuvent être attribués à la même cause et doivent provenir d'un affaissement subit du sol. Tels sont ceux qui, dans l'intérieur des continents, ont fait naître des cavités en forme de bassins et favorisé, par suite, l'établissement postérieur des grands lacs d'eau douce sur ces parties déprimées. Un fait semblable s'est produit en 1861 dans la région du lac Baïkal, qu'on sait être le principal centre de vibration de la Sibérie; c'est là, en effet, que les tremblements de terre, très fréquents, se font sentir avec le plus de violence. Sur le revers est du Baïkal, qui occupe lui-même une grande et profonde dépression produite par effondrement, un ébranlement considérable, qui s'est poursuivi pendant tous les mois d'hiver des années 1861 et 1862, a provoqué, dans le voisinage du point où la Selonga vient déboucher dans ce gouffre profond, un affaissement suffisamment étendu pour favoriser l'établissement d'un nouveau lac qui, maintenant, occupe un espace de 20 kilomètres de long sur 25 kilomètres de large (2). On peut encore signaler, au milieu de beaucoup d'autres, ce fait que le résultat principal du tremblement de terre qui, le 4 novembre 1871, bouleversa une grande étendue de pays dans l'Orange-County (Amérique du Nord), a été la réunion, en un seul, d'une série de petits lacs successifs étagés sur un espace de plusieurs lieues.

En d'autres points, des traces manifestes d'exhaussement du sol ont été observées, notamment sur les côtes, où cette constatation est facile, le niveau de la mer offrant un repère précieux pour estimer la valeur de ces brusques changements de niveau. Au Chili, par exemple, en 1837, des pholades et d'autres mollusques perforants encore vivants, des serpules adhérant aux rochers sur lesquels elles avaient vécu, ont apparu à une altitude où la marée ne pouvait plus les atteindre et ont pu servir de témoins irrécusables du changement de niveau qui venait de se produire soudainement (1).

Le 24 mai 1857, le port de la Conception, sur la même côte chilienne, fut mis à sec dans de pareilles conditions, et sur tout le littoral on trouvait, à $1^{m},20$ au-dessus de la mer, des bancs d'huîtres et autres coquilles marines. A cet assèchement des ports et des baies occasionné par ces brusques mouvements d'exhaussement, sur les côtes de l'Amérique du Sud, il faut joindre celui de Népon, au Japon, qui fut soulevé, en 1855, au point de n'être plus utilisable (2). De pareils faits ont été observés, la même année, dans la Nouvelle-Zélande, qui fut, le 27 janvier, soumise pour ainsi dire à un mouvement de bascule, la côte de l'île septentrionale s'étant relevée de 3 mètres sur une étendue de 9 milles et demi, alors que la partie septentrionale de l'île du sud, plongeant sous la mer, subissait un affaissement de $1^{m},60$. Ajoutons que tous ces mouvements brusques d'exhaussement et d'affaissement ne se produisent, en réalité, que dans les régions volcaniques, et que les secousses qui les provoquent sont en relation immédiate avec les paroxysmes des volcans actifs situés dans le voisinage.

Tout près de nous, le Vésuve a bien des fois présenté des faits de ce genre. Pour n'en citer qu'un exemple, je rappellerai qu'en 1861 les tremblements de terre qui ont précédé, comme d'habitude, l'émission des laves par les flancs entr'ouverts du volcan ont amené, après

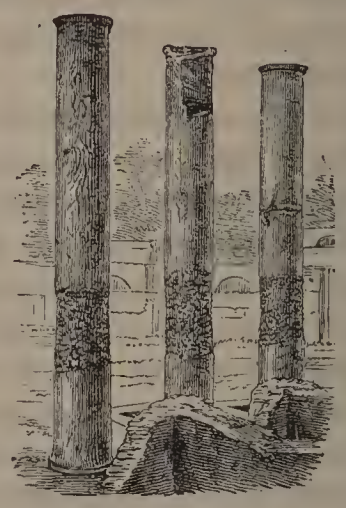


Fig. 15. — Colonnes perforées du temple de Sérapis.

avoir causé de grands dommages à Torre-del-Greco, un exhaussement notable de la côte dans cette direction, exhaussement qui s'est traduit, comme toujours, par l'apparition au-dessus du niveau des hautes marées d'amas d'huîtres ou de coquillages, soit des mollusques côtiers qui habitent le littoral. Je ne veux pas non plus passer sous silence ce fait bien connu, que les co-

(1) Suess, *Antlitz der Erde* p. 62. — A. Heim, *les Tremblements de terre* (*Assoc. scientifique*, 2e série, t. Ier, p. 301).

(2) Nivolog, *Ausland*, 1862, n° 6.

(1) Daubrée, *les Tremblements de terre* (*Revue des Deux Mondes*, t. LXVIII, 1885).

(2) Heim, *loc. cit.*, p. 301.

lonnes du temple de Sérapis, près de Pouzzoles, ont dû être immergées d'au moins $6^m,50$, ainsi qu'en témoigne la hauteur qu'atteignent au-dessus de leurs bases les trous nombreux de pholades et autres animaux perforants qu'on y observe. Ce temple, élevé par Marc-Aurèle, s'est affaissé en 1198, lors de l'éruption de la Solfatare et son émersion a vraisemblablement coïncidé avec l'éruption du Monte-Nuova, à l'autre extrémité du golfe de Bayes, en 1538. De la sorte, les mollusques lithophages auraient eu au moins 340 années pour marquer ces colonnes, sur trois mètres de hauteur, de leurs incisions caractéristiques (fig. 15). De tous les faits mentionnés jusqu'ici, celui offert par ces colonnes est le plus instructif puisqu'il nous montre que ces mouvements alternatifs d'exhaussement et d'affaissement peuvent se produire sur un même point.

Quant aux effets accessoires, c'est-à-dire aux phénomènes qui forment le cortège habituel des tremblements de terre, on sait qu'ils peuvent être aussi nombreux et variés. Indépendamment des bruits souterrains dont nous avons déjà parlé et de l'altération dans le régime des sources, qui peuvent tantôt s'arrêter, tantôt subir un accroissement de volume ou de température, quand il s'agit d'eaux thermales, les perturbations subies par les appareils magnétiques annoncent que ces mouvements de trépidation du sol sont toujours accompagnés d'un remarquable développement d'électricité. Si bien que certains auteurs, exagérant la portée de ce phénomène, ont cru devoir le considérer comme cause déterminante des secousses, en les attribuant à des orages électriques souterrains. Mais des expériences multiples, notamment celles de Becquerel, ont démontré que l'effort dépensé pour fracturer un solide détermine toujours une quantité d'électricité proportionnelle à la surface et au volume de la masse fracturée. D'autre part, le même résultat peut être obtenu non seulement par frottement, mais par simple compression de deux corps solides qu'on écarte ensuite rapidement. On connaît aussi l'expérience des deux plateaux métalliques de Lides, expérience qu'on peut répéter avec des substances très clivables, comme le mica ; quand on en sépare rapidement les lamelles dans l'obscurité, on constate un développement notable d'électricité qui se traduit par une lueur caractéristique. Or tous ces effets doivent nécessairement se produire dans les mouvements de dislocation du sol que nous venons d'analyser, avec cette différence que la masse des couches disjointes étant ici considérable, le développement d'électricité qui en résulte peut devenir assez intense pour donner lieu à des courants telluriques très étendus et capables de produire des perturbations dans les instruments magnétiques, à des distances considérables du centre d'ébranlement. C'est ce fait important qui vient d'être mis en évidence par les brusques agitations subies simultanément, le 23 février, à Lyon ($5^h,55$) et à Perpignan (6 heures) par les balances magnétiques et les appareils de variations pour la déclinaison ; agitations en tous points comparables à celles qu'on observe sous l'action des courants momentanés utilisés pour produire les repères de l'heure, et qui ne pouvaient être attribuées à des vibrations du sol.

De tout temps aussi on a cherché à établir une relation entre les tremblements de terre et les phénomènes atmosphériques, en particulier avec l'état barométrique du globe. Mais cette croyance ancienne qu'un abaissement considérable de la colonne barométrique, coïncidant avec une violente tempête, favorise les ébranlements du sol et les annonce à l'avance, n'a jamais été confirmée. Quand cette circonstance s'est accidentellement réalisée comme en Suisse où le *Foehn* souffle parfois avec plus de violence quand le sol commence à vibrer, on constate que ce vent du sud-ouest, venu de l'Atlantique, suit toujours sa marche régulière et n'a d'autre effet que de provoquer, à la rencontre du puissant condensateur montagneux des Alpes, cette fonte extrêmement rapide des neiges et des glaces qui lui a valu le nom bien significatif de *Glestcherfresser* ou *mangeur de glaciers*.

Quant au fait constaté par les statistiques de M. Mallet (1) que les minima sismiques semblent coïncider dans nos régions avec les minima barométriques, il provient simplement de ce que ces grandes dépressions barométriques des continents sont toutes concentrées dans notre hémisphère pendant la saison d'été, saison où les tremblements de terre sont moins fréquents qu'en hiver. Ce fait, d'abord révoqué en doute, a été depuis établi d'une manière indiscutable par les patientes recherches d'Alexis Perrey. Ainsi, sur les 656 secousses observées en France jusqu'en 1845, les trois cinquièmes se sont produites pendant le semestre de novembre à mai. Dans la région des Alpes, cet écart entre la proportion des ébranlements de l'hiver et ceux de l'été est encore plus grand. Dans la seule région du Valais, Otto Volger a reconnu que, sur 98 secousses, une seule avait eu lieu en été.

Les statistiques indiquent aussi que leur nombre est également plus grand la nuit que le jour, et cela dans chaque saison de l'année ; le maximum de fréquence a lieu entre 1 heure et 2 heures du matin, et le minimum un peu après midi. Il en est de même pour les bruits souterrains ; au Japon, par exemple, la proportion des secousses nocturnes s'élève à 70 pour 100 et celle des bruits à 60. Mais ce résultat est peut-être dû, en partie, à ce fait que, pendant la journée, les trépidations faibles sont plus difficilement perçues : le silence relatif et l'immobilité plus grande de la nuit les rendent, au contraire, plus aisées à reconnaître.

(1) R. Mallet, *Earthquake Catalogue*, 1848, p. 49.

En ce qui concerne la liaison de ces commotions souterraines avec certains phénomènes d'ordre cosmique, comme l'attraction du soleil ou de la lune, ou le passage d'essaim d'étoiles filantes, elle ne paraît reposer sur aucune donnée positive. Étant donnée l'influence prépondérante du soleil dans la régularisation des mouvements de notre planète, il était naturel de penser qu'on devait s'adresser tout d'abord à cet astre qui nous éclaire et devient, avec ses radiations, l'unique moteur de l'activité extérieure de notre globe pour chercher la part qui revenait à son influence dans ces mouvements de l'écorce terrestre. Aussi d'après un relevé de toutes les secousses ressenties en Suisse depuis l'an 1000 jusqu'à 1800, M. Wolff (de Zurich) avait cru pouvoir avancer que leur fréquence était en fonction de l'abondance des taches du soleil dont le nombre est soumis à des affaiblissements et à des recrudescences périodiques. Mais les recherches plus récentes de M. Poëy, étendues tout à la fois aux éruptions volcaniques de tout le globe, et aux tremblements de terre depuis 1634 jusqu'en 1861, ont démontré qu'aucune relation appréciable ne saurait exister entre le phénomène solaire et les périodes de convulsion intenses qu'il a qualifiées de *tempêtes sismiques*. C'est le sort qui a été réservé aux patientes recherches d'Alexis Perrey, qui, s'adressant cette fois aux phases de la lune, avait cru trouver dans les oscillations du sol une allure rythmique en accord avec les phases lunaires, et ayant un maximum de fréquence aux syzygies qui sont, comme on sait, les époques où les marées océaniques acquièrent leur plus grande intensité. De la sorte, comme l'Océan, les masses fluides internes auraient eu des marées et ce seraient alors ces oscillations profondes de la masse en fusion qui, à certains moments favorables, déterminant des chocs contre l'écorce terrestre, donneraient lieu aux tremblements de terre. Or ce fait dont l'importance aurait été capitale s'il avait été établi, ne ressort nullement de l'examen des statistiques énumérées par M. Perrey lui-même : sur 5388 tremblements de terre étudiés, on en compte 2761, soit 51 pour 100 aux syzygies, et 2627, soit 49 pour 100 aux quadratures ; assurément la différence est trop peu importante pour qu'on puisse en tenir compte. De plus, étant donné ce fait que sur une masse aussi mobile que la nappe océanique, la marée ne produit, en pleine mer, qu'une dénivellation totale de 75 centimètres, on conçoit dès lors aisément qu'il est difficile d'admettre que des marées internes, s'adressant à des masses fluides très denses, puissent déterminer des trépidations semblables à celles des tremblements de terre. Enfin on sait aussi que la très faible profondeur que les observations assignent aux foyers d'ébranlement rend improbable une relation entre ces phénomènes, avec l'action d'une nappe liquide située sous l'écorce terrestre, et, par suite, à une très grande distance de la surface.

En résumé, parmi toutes les relations qu'on a cherché à établir entre les tremblements de terre et les phénomènes cosmiques ou météoriques, il n'en est aucune qui présente un tel caractère de constance qu'on puisse lui attribuer un rôle décisif dans la production de ces mouvements du sol pour ainsi dire continuels et qu'on sait être de divers ordres. Il nous reste donc à rechercher à quelles causes profondes on peut attribuer ces agitations incessantes.

Quelque multipliées que soient les observations sur les tremblements de terre, elles ne peuvent concerner que les manifestations externes d'un phénomène, dont le foyer se dérobe complètement à notre regard, puisque nous en sommes séparés par un revêtement de roches considérable. Par conséquent, pour arriver à des conclusions sérieuses, relativement à cette recherche importante de la cause probable de ces agitations souterraines, il convient tout d'abord de déterminer le siège initial de l'ébranlement, soit la profondeur probable de son point de départ. Plusieurs méthodes ont été employées, dans ces dernières années, à la recherche de la position et de la profondeur de ce *foyer* du tremblement. L'une, proposée par Hopkins, et perfectionnée par von Seebach, fondée sur des observations très précises, mais très délicates, et souvent difficiles à réaliser, est basée sur la détermination de la série des points dans lesquels les oscillations se font sentir au même instant. La seconde, plus ancienne, due au physicien anglais Mallet, a pour base l'étude de la direction des cassures qui se produisent

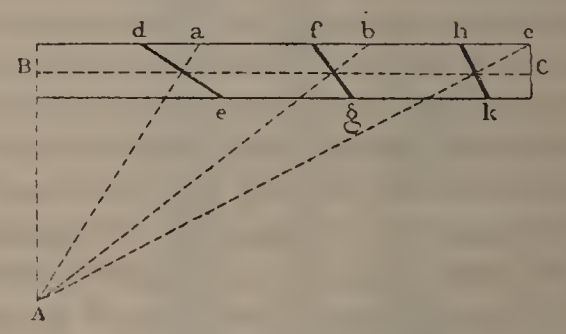


Fig. 16. — Détermination du foyer de l'ébranlement par la direction des crevasses.

dans le sol, et de celle des crevasses dans les murs lézardés, étude qui offre alors cet avantage qu'elle peut être faite, avec tout le soin que comporte cette méthode, longtemps après la production du phénomène. Toutes ces cassures et ces crevasses, qui peuvent compter parmi les effets mécaniques les plus caractéristiques des tremblements de terre, sont, en chaque point, normales à la direction des ébranlements, et quand on les étudie avec soin, la direction de ces normales a une approximation suffisante pour permettre de fixer leurs points de convergence et, par suite, le point précis d'où part l'ébranlement (A, fig. 16).

En appliquant cette méthode à l'étude du grand

tremblement de terre qui bouleversa de nouveau les Calabres, en 1857, M. Mallet a obtenu, pour le foyer réel, une profondeur moyenne de 11 kilomètres (1).

D'après M. Mercalli (2), c'est à une distance encore moindre de la surface que s'est produit le foyer du tremblement de terre d'Ischia ; le chiffre obtenu pour le lieu de rencontre des normales aux crevasses place, en effet, à 1200 mètres de profondeur le centre de cet ébranlement.

Cette méthode présente souvent, dans son application, de sérieuses difficultés ; elle ne peut guère s'adresser utilement qu'aux lézardes des édifices, et mille causes locales accidentelles peuvent l'entacher d'erreur ; le sol, aussi bien que les murailles des édifices, se fendant suivant des directions qui dépendent beaucoup plus de leur constitution que de la nature et de l'orientation du choc qui les ébranle.

La méthode de von Seebach, qui a pour principe la constatation des points qui ont été atteints au même moment par l'onde sismique, est de beaucoup la meilleure, car elle revient à déterminer le tracé des courbes *isoséistes*, c'est-à-dire des courbes passant par les points dans lesquels les secousses sont arrivées simultanément ; avec de bonnes données horaires, elle conduit à des résultats presque certains et fournit des renseignements sur les circonstances les plus délicates du phénomène sismique. Malheureusement, en raison de la rapidité avec laquelle les secousses se propagent, non seulement il faut que leur arrivée soit notée avec soin par un observateur attentif, mais il importe que les horloges des diverses stations soient absolument concordantes, circonstance qui est rarement réalisée.

Dans le récent tremblement de terre de l'Andalousie, l'incertitude de ces données horaires l'ayant rendu tout à fait inefficace, et de même les tentatives nombreuses faites pour utiliser la méthode de Mallet n'ayant donné aucun résultat, M. Fouqué a dû imaginer la nouvelle méthode, dont nous avons déjà mentionné, plus haut, les bons effets pour la détermination de la vitesse de propagation ; méthode fondée, cette fois, sur la connaissance du temps qui s'écoule, en un même point, entre le moment de l'arrivée du son et celui de la secousse consécutive. C'est de la sorte que la profondeur du foyer de cet ébranlement a pu être évaluée à 11 kilomètres.

En appliquant sa méthode à l'étude du tremblement de terre de l'Allemagne centrale, survenu en 1872, von Seebach a trouvé pour le centre d'ébranlement une profondeur de 18 kilomètres. L'année suivante, von Lasaulx a pu reconnaître, par ce même procédé, que le foyer du tremblement de terre d'Herzogenvatz (22 octobre 1873) était encore plus rapproché de la surface. Par contre, d'après les calculs de M. Oldham (1), le siège du tremblement de terre de Cachar, en 1869, s'est trouvé situé à 48 kilomètres de la surface ; c'est actuellement la plus grande profondeur reconnue pour un centre d'ébranlement.

A toutes ces méthodes on pourrait opposer cette objection, qu'elles supposent l'existence d'un foyer unique, alors que souvent il occupe une surface plus étendue le long d'une faille, par exemple, où il peut, de plus, être soumis à des déplacements. Quoi qu'il en soit, il n'en ressort pas moins de tous ces calculs ce fait important, qu'ils s'accordent pour placer les centres d'ébranlement dans le voisinage de la surface, à une distance bien inférieure du point où il faudrait atteindre la nappe fluide interne. De plus, en étudiant, à l'aide d'appareils appropriés, le mécanisme des secousses et la nature des bruits souterrains qui les accompagnent, on a toujours été frappé de la très grande analogie de ces phénomènes avec ceux qui caractérisent les explosions.

Au premier abord, ce fait semble devoir être interprété en faveur d'une intime liaison entre ces vibrations du sol et les phénomènes volcaniques. Ces manifestations actuelles de l'activité interne sont, en effet, caractérisées par l'importance qu'y prennent les dégagements gazeux, en particulier celui de la vapeur d'eau, qui se traduit à chaque éruption, au sommet de la montagne, par le *panache de fumée* caractéristique des volcans actifs : cette colonne de vapeurs s'élançant verticalement, avec une grande vitesse, jusqu'à une hauteur capable de dépasser *onze mille mètres* (2). Ce sont ces dégagements gazeux qui poussent au dehors la lave contenue dans le foyer interne et provoquent son émission, soit par le cratère terminal, soit par une fente ouverte au sein de la montagne, lors de la grande manifestation explosive du début, qui a provoqué la projection dans les airs des masses laviques solidifiées dans la cheminée du volcan. On se fera une idée de l'effort qui peut être mis ainsi en jeu en songeant qu'au Cotopaxi, par exemple, le sommet de la colonne de lave dépasse quelquefois de *six mille mètres* le niveau de la mer, et qu'à l'Etna, il y a plus de trois mille mètres entre l'orifice de la cheminée et le niveau de la Méditerranée. Aussi, la force des gaz contenus dans cette cheminée produisant, lors des paroxysmes, l'effet d'une puissante mine en charge continue, la montagne tout entière est ébranlée et les secousses qui en résultent peuvent s'étendre fort loin dans les régions environnantes. Les tremblements de terre, que nous avons vus être si fréquents et particulièrement violents sur les côtes du Chili et du Pérou, n'ont pas d'autre origine, la Cordillère supportant, dans toute

(1) R. Mallet, *Geol. magaz.*, 1877, p. 179.

(2) Mercalli, *l'Isola d'Ischia el Terrem. del* 28 *Luglio* 1883 ; Milan, 1884.

(1) R. Mallet, *Geol. magaz*, 1877, p. 179.

(2) C'est la hauteur atteinte par le panache de fumée du Krakatoa lors de l'explosion de 1883.

cette étendue, plus de quarante volcans qui peuvent compter parmi les plus actifs de tous ceux qui entourent l'océan Pacifique d'un véritable anneau de feu. L'un d'eux, sur la côte péruvienne, le *Suhama*, dresse à 7200 mètres son cône gigantesque, couvert de neiges et toujours menaçant, avec son panache de fumée noircie. Il en est de même pour tous les ébranlements qui se produisent dans le voisinage immédiat des volcans actifs.

Mais, à côté de ces tremblements de terre qu'on peut qualifier de *volcaniques*, il en est d'autres caractérisés par leur grande amplitude, comme celui de Lisbonne, en 1755, qui affectent des étendues de pays considérables, complètement dépourvus d'appareils volcaniques. Leur mode de propagation est alors intimement lié aux accidents principaux du relief, tels que les montagnes et les lignes de dislocation, en particulier avec les chaînes montagneuses qui ont acquis le plus récemment leur principal relief, comme nous l'avons vu dans les Alpes, dans les Apennins, en Andalousie, où les tremblements de terre affectent une disposition linéaire très remarquable, épousant la direction de ces accidents. Aussi bien, des savants, notamment MM. Heim, Suess et J.-D. Dana, ont cru devoir considérer ces grands mouvements sismiques comme une *manifestation actuelle des agents qui ont présidé à la formation des montagnes*. Le mécanisme de cette formation est facile à comprendre; l'écorce solide, par suite du refroidissement lent, mais incessant du globe, est obligée, pour s'appliquer exactement sur son support, qui diminue de volume en perdant de sa chaleur, de racheter son excès d'ampleur par un *rempli;* en d'autres termes, de se *rider*, en présentant un profil dissymétrique dont la forme la plus simple est celle qui résulte de la juxtaposition de deux rides, l'une saillante, l'autre rentrante. Le tout résultant de pressions latérales qui, la soumettant à des efforts de tension et de compression, ne peuvent manquer de provoquer de temps à autre des ruptures d'équilibre. Dans ces conditions, les tremblements de terre deviendraient les phénomènes précurseurs de ces puissants mouvements de refoulements latéraux qui sont destinés à se résoudre dans la formation de chaînes de montagnes. Jusqu'à présent aucun fait n'est venu justifier cette théorie. Les plissements profonds qu'elle suppose devraient se traduire par des changements orographiques, et rien de semblable n'a été observé; nulle part, à la suite d'un grand phénomène sismique on n'a constaté de modifications survenues dans l'attitude des divers points de la surface ébranlée. De même les déplacements de masse solide dans l'épaisseur de l'écorce terrestre, qui devraient se produire dans les points soumis à de pareils efforts de compression, ne se sont jamais manifestés à l'extérieur. Les crevasses observées n'entament jamais le sol bien profondément et de plus, nous avons vu que le foyer, c'est-à-dire la profondeur à laquelle s'était produit l'ébranlement initial, se tenait à une distance moyenne de 15 à 20 kilomètres; c'est exceptionnellement que le chiffre de 48 a été atteint.

Si maintenant nous examinons la répartition géographique des régions bien délimitées où se produisent ces grands tremblements de terre *endogènes*, nous verrons qu'ils sont étroitement limités aux parties bouleversées de l'écorce terrestre, c'est-à-dire dans les points où les assises sédimentaires marines ou lacustres primitivement horizontales, se montrent ployées, contournées dans tous les sens et parfois redressées jusqu'à la verticale; de plus, qu'ils coïncident avec les lignes de dislocation, suivant lesquelles l'écorce terrestre, soumise à de puissantes actions de refoulement, de pressions latérales ou horizontales, s'est montrée rompue, brisée par de nombreuses et importantes fractures, affectant des épaisseurs considérables de couches et descendant, cette fois, à des profondeurs où il n'est pas possible de pénétrer. Toutes ces fractures anciennes, qui constituent tout autant de points faibles dans l'écorce, auraient dû rejouer et les compartiments intercalés subir des dénivellations sensibles si ces régions disloquées avaient été soumises à de nouveaux efforts de tension et de compression, comme l'admettent ceux qui, nombreux, attribuent les phénomènes sismiques à des mouvements *orogéniques*. Or on sait qu'il n'en est rien ; quand de pareils déplacements ont été constatés, ils ont toujours été occasionnés par des glissements de terrain superficiels.

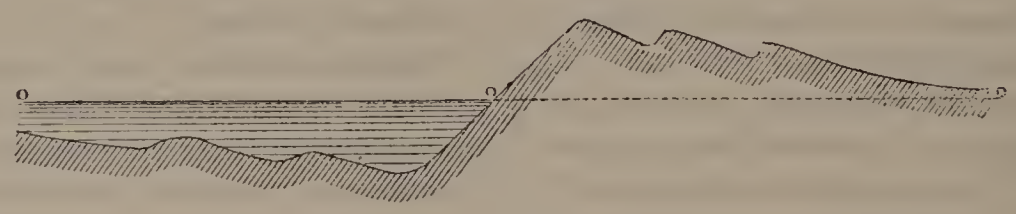


Fig. 17. — Allure générale des déformations de l'écorce, (*o*, niveau de la mer).

C'est pourquoi, sans nier qu'il puisse se produire, à l'heure présente, des mouvements lents de l'écorce susceptibles de changer les conditions réciproques de la terre ferme et de l'Océan, nous croyons qu'il serait difficile d'admettre que l'homme ait jamais été témoin d'un de ces mouvements accentués qui ont tant de fois modifié la géographie terrestre aux époques anciennes. L'hypothèse qui maintenant concorde le mieux avec les faits observés, consiste à regarder les tremblements de terre comme des vibrations occasionnées dans l'écorce terrestre par des explosions souterraines. Il est vraisemblable, en effet, d'admettre que, dans les parties disloquées, mal équilibrées de l'écorce solide, où le tassement des parties profondes n'est pas encore acquis, il peut subsister des cavités, des fentes

qui n'aboutissent pas à la surface et dans lesquelles les gaz et les vapeurs émanés des masses fluides internes peuvent parvenir et subsister jusqu'à ce qu'ils aient acquis une tension suffisante pour que leur force vive vienne se dépenser dans un violent effort contre les parties superficielles de l'écorce. Ainsi se justifierait, non seulement la localisation des tremblements de terre endogènes dans les régions plissées, mais ce fait important que, dans les ébranlements prolongés, le foyer d'impulsion se déplace progressivement, *en avançant suivant la ligne de dislocation* (1). Tantôt cette ligne est une direction de plissement, concordante avec une chaîne de montagnes ; alors la zone ébranlée longe la chaîne, les foyers successifs des secousses se déplaçant, suivant sa direction, et le tremblement de terre devient *longitudinal*. Tantôt c'est une ligne de rupture recoupant les chaînes de montagnes, suivant des directions le long desquelles les couches ont subi un déplacement horizontal ; dans ce cas, la bande sismique traverse la chaîne et l'ébranlement devient *transversal*. De plus, comme la distribution de ces gaz en profondeur, leur mode d'arrivée dans ces parties crevassées et leur tension ne peuvent être partout identiques, la diversité des effets observés se trouverait suffisamment justifiée.

On comprend de même très bien, de cette façon, pourquoi certaines régions privilégiées, comme les grandes plaines de la Russie et de l'Allemagne du Nord, les Pampas de l'Amérique du Sud et les grandes dépressions, comme le bassin de Paris, où toutes les assises sont restées horizontales, sans qu'aucun trouble ait été apporté dans les conditions originelles de leur dépôt, n'ont rien à craindre de ces effrayants phénomènes.

En résumé, si on ne tient aucun compte — dans les statistiques destinées à mettre en évidence les conditions propres aux tremblements de terre proprement dits, comme nous venons de le faire — des secousses locales déterminées par l'effondrement de cavités profondes, creusées par la seule action des eaux souterraines dans des assises contenant des matières solubles faciles à entraîner comme le sel gemme ou le gypse, et qui rentrent par suite dans le jeu de la dynamique externe, le phénomène sismique, qu'il soit ou non en dépendance immédiate des éruptions volcaniques, doit toujours être attribué à des causes profondes, très générales, se rattachant aux manifestations de l'activité interne, c'est-à-dire d'une activité qui ne sommeille jamais.

CH. VÉLAIN.

(1) Heim, *loc. cit.*, p. 331.

MATHÉMATIQUES

La divisibilité des nombres.

Nous avons reçu de nos correspondants de nombreuses notes sur les caractères de la divisibilité des nombres. Nous les en remercions, et nous regrettons de ne pouvoir les publier toutes. Mais, comme les solutions proposées par leurs auteurs, au problème en question, sont en somme très voisines, et ne diffèrent guère que par leur caractère de généralité, il nous a été possible de les fondre dans la note suivante, qui nous paraît résumer d'une manière élémentaire tout ce que la *Revue* a publié ou reçu sur ce sujet (1).

Soit N un nombre quelconque que l'on mettra sous la forme

$$N = 10\,d + u$$

d étant le nombre formé par les dizaines et u le chiffre des unités.

Pour reconnaître si ce nombre est divisible par a, on prend un nombre quelconque m premier avec a et l'on divise $10\,m$ par a, ce qui donne un quotient q et un reste r. Suivant que le quotient sera pris par excès ou par défaut, le reste sera positif ou négatif. Cela posé, pour que N soit divisible par a, il faut et il suffit qu'il en soit de même de la somme

$$r\,d + m\,u.$$

Exemples :

1° $a = 5$. En prenant $m = 1$ on a $r = 5$, il faut donc que

$$5\,d + u$$

ou que u soit divisible par 5. Cet exemple tout élémentaire est donné pour montrer que la règle est exacte, même lorsque a n'est pas premier avec 10.

2° $a = 7$. Si l'on prend $m = 1, 2, 3$, on trouve successivement $r = 3, -1, 2$. On retrouve donc les règles données. Pour que N soit divisible par 7, il faut et il suffit que l'une des sommes

$$u + 3\,d,\ 2\,u - d,\ 3\,u + 2\,d$$

soit divisible par 7.

3° $a = 13$. En prenant successivement $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$, on trouve $r = -3, -6, 4, 1, -2, -5$. Donc pour qu'un nombre soit divisible par 13, il faut et il suffit que l'une des sommes

$$u - 3\,d,\ 2\,u - 6\,d,\ 4\,u + d,\ 5\,u - 2\,d,\ 6\,u - 5\,d$$

soit divisible par 13.

4° $a = 17$. En prenant $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$, on trouve $r = -7, 3, -4, 6, -1, -8, +2, -5$, ce qui donne les sommes

$$u - 7\,d,\ 2\,u + 3\,d,\ 3\,u - 4\,d,\ 4\,u + 6\,d,\ 5\,u - d,$$
$$6\,u - 8\,d,\ 7\,u + 2\,d,\ 8\,u - 5\,d.$$

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 187, 377, 444, 508.

5° $a = 19$. En prenant $m = 2$, on trouve $d + 2u$.
6° $a = 23$. En prenant $m = 7$, on trouve $d + 7u$
7° $a = 29$. En prenant $m = 3$, on trouve $d + 3u$, etc., etc.

Toutes les fois que a sera premier avec 10, il sera possible de trouver une valeur de m et une seule, inférieure à a, et telle que r prenne une valeur déterminée à l'avance, par exemple $+1$ ou -1.

Pour les diviseurs considérables, tels que 87, 91, on obtiendra des règles analogues en décomposant les nombres en centaines et unités. D.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Qui ne se souvient de l'émotion avec laquelle la plupart des archéologues accueillirent les premières découvertes de Schliemann; disons plus, leur sourire d'incrédulité en apprenant que le savant allemand venait de retrouver les ruines de Troie, la ville célèbre entre toutes dans l'antiquité? N'alla-t-on pas jusqu'à dire que les diadèmes et les bijoux en or mis à découvert dans ses fouilles avaient été fabriqués pour la circonstance?

Il n'en était rien cependant, et la science allait devoir à des recherches patientes la résurrection, pour ainsidire, de la cité antique. Aussi le livre de l'auteur sur la ville et le pays troyens (1) est-il le bienvenu pour dissiper les doutes qui pourraient encore exister sur l'authenticité des découvertes de Schliemann.

Grâce surtout à l'excellente traduction qu'en a donnée Mme E. Egger, la veuve du savant helléniste dont l'Institut déplore si vivement la perte, il nous est permis aujourd'hui de revivre aux temps des héros de l'*Iliade*, des héros d'Homère, le poète immortel, d'en suivre toute l'odyssée, et, selon l'expression de Virchow, de « rapprocher la réalité, telle qu'elle se présente à nous, des vieilles légendes fabriquées avec les souvenirs vivants des vieux âges ».

Tout d'abord, et dans un long chapitre de près de cent pages, intitulé: *Autobiographie de l'auteur et récit de ses travaux à Troie*, M. Schliemann nous raconte comment la découverte de l'antique cité avait été l'une des préoccupations de son enfance, comment dès l'âge de sept ans, à la vue d'une gravure représentant l'incendie de la ville de Troie et ses énormes murailles, il s'était écrié qu'un jour « il irait à Troie et qu'il tâcherait d'en découvrir les restes ».

Cependant, bien que cette idée continuât dès l'âge le plus tendre à hanter ses esprits, ce ne fut qu'à l'âge de quarante-six ans, en 1868, et après être parvenu à amasser dans les affaires une fortune considérable qu'il évalue complaisamment à plusieurs millions, qu'il put enfin entreprendre de réaliser, comme il le dit, le rêve de toute sa vie.

Dans un premier voyage, il commença par visiter l'île célèbre d'Ithaque et fit ses premières fouilles au sommet du mont Aëtos, dans ce qu'on appelle le château d'Ulysse, où il constata que l'aspect des lieux répondait parfaitement aux indications de l'*Odyssée*. Après avoir parcouru ensuite le Péloponèse, reconnu avec soin les ruines de Mycènes, visité Athènes, M. Schliemann partit du Pirée pour les Dardanelles d'où il se rendit à Bounarbashi, à l'extrémité sud de la plaine de Troie, et put constater que la ville d'Homère n'avait jamais été située sur ce point, mais bien à une distance plus rapprochée de l'Hellespont, c'est-à-dire sur l'emplacement de la ville appelée par Strabon *Novum Ilium*, ou, comme il le dit, pour employer sa phrase exacte, « l'Ilium d'aujourd'hui », τὸ νῦν Ἴλιον, ἡ νῦν πολις, τὸ σημερινὸν Ἴλιον. C'était donc à Hissarlik, dont la colline formait l'angle nord-ouest de *Novum Ilium*, que la Troie d'Homère devait être cherchée et que l'auteur résolut d'entreprendre des fouilles, ainsi qu'il l'annonça, dès la fin de l'année 1868, dans son ouvrage sur *Ithaque, le Péloponèse et Troie*.

Néanmoins, par suite de diverses circonstances, ce ne fut qu'après une exploration préliminaire, faite seulement au mois d'avril 1870, dans le but de vérifier à quelle profondeur se trouvait le sol artificiel, qu'il put commencer réellement l'année suivante — en 1871 — des travaux sérieux.

Le premier coup de pioche fut donné le 11 octobre 1871 à Hissarlik; malheureusement, au bout de six semaines, les froids de l'hiver le forcèrent d'interrompre ses fouilles pendant plus de trois mois, c'est-à-dire jusqu'en mars 1872. Mais, dès cette époque, les recherches étaient reprises à l'aide d'un personnel considérable, de 100, puis de 130, de 150 ouvriers et plus, pour ne se terminer que dix ans plus tard, en 1882. Quant aux résultats, immenses au point de vue archéologique, nous ne pouvons mieux faire que de laisser la parole à l'auteur: « J'ai prouvé, dit-il, qu'à une époque très reculée s'élevait dans la plaine de Troie une grande cité extrêmement riche qui avait été détruite par une catastrophe terrible, cité qui possédait sur la colline d'Hissarlik une acropole appelée Pergame, accessible par trois grandes portes et renfermant des temples ainsi que d'autres édifices très importants, et qui possédait, de plus, une ville basse s'étendant à l'est, au sud et à l'ouest, à la place où vinrent plus tard se fixer les Grecs éoliens; que, par conséquent, cette antique cité répond parfaitement à la description homérique du rite de la *Sainte Ilion*, riche en or. J'ai prouvé aussi que cette grande ville avait été précédée par une cité beaucoup plus ancienne qui n'avait sur la colline qu'un ou deux édifices très vastes, entourés d'un mur de fortification, et dont les maisons privées étaient (comme les poteries l'attestent) au pied de la colline. »

Quant à la grande ville, M. Schliemann montre qu'elle fut remplacée par quatre villes, — trois villes préhistoriques, comme il les appelle, et une ville probablement lydienne, — qui se sont succédé dans le cours des temps, mais dont au-

(1) Henri Schliemann, *Ilios, ville et pays des Troyens, résultat des fouilles sur l'emplacement de Troie et des explorations faites en Troade de* 1871 à 1882, *avec une autobiographie de l'auteur*, traduit de l'anglais par Mme E. Egger. — Un fort vol. gr. in-8° avec 2 planches, 8 plans et environ 2000 gravures sur bois; Paris, Firmin-Didot et Cie.

cune ne s'est étendue au delà du sommet de la colline. Il montre enfin que c'est là que fut fondé l'Ilium éolien, dont l'acropole s'élevait sur l'ancienne Pergame et dont la ville basse s'étendait au même lieu que la partie semblable de l'antique Troie.

Dans ses fouilles, d'une importance qu'on ne saurait contester, l'ardent explorateur recueillit au milieu des ruines de toutes ces villes superposées, et particulièrement dans celles de la seconde cité, une immense collection d'antiquités des plus curieuses, et dans l'Ilium éolien, des chefs-d'œuvre de l'art grec. Deux mille gravures sur bois, intercalées dans le texte de son beau livre, nous font connaître les pièces les plus remarquables de cette collection sans rivale.

Enfin l'auteur déclare, en terminant, qu'il a démontré l'erreur de toute une école qui voulait considérer, comme emplacement de Troie, la petite ville située sur les hauteurs de Bounarbashi, en prouvant qu'elle appartient à une époque de beaucoup postérieure et qu'elle faisait un même tout avec la ville fortifiée d'Eski Hissarlik qui se dressait sur un rocher escarpé de la ville opposée du Scamandre ; car, dit-il, — la ressemblance de leurs poteries le prouve, — ces deux villes ont été bâties simultanément pour commander la route qui mène de la vallée du Scamandre dans l'intérieur de l'Asie Mineure.

Il ajoute que l'accumulation de ruines et de décombres qui, sur la colline d'Hissarlik, dépasse seize mètres de hauteur, est tout à fait insignifiante sur le Bali Dagh ainsi qu'à Eski Hissarlik et sur le Fulu Dagh ; de plus, qu'elle est presque nulle sur deux autres points de la Troade, où les plus anciennes colonisations humaines ont dû s'établir.

Nous ne devons pas passer sous silence, avant de terminer cette analyse rapide, les fouilles de M. Schliemann dans treize tumuli de la Troade, appelés « tombes héroïques », fouilles qui lui ont prouvé, entre autres faits, que le tumulus attribué par Homère et par la tradition à Achille et que les deux tumuli attribués à Antiloque et à Patrocle ne sauraient être antérieurs au IXe siècle avant l'ère chrétienne, « c'est-à-dire à l'époque d'Homère », tandis que l'on peut faire remonter, avec de grandes chances de probabilité, le tumulus que la tradition désigne comme le tombeau de Protésilas, à l'époque de la deuxième ville d'Hissarlik. Mes fouilles dans ce tumulus, dit-il, ont aussi confirmé cette vieille tradition d'après laquelle les plus anciens habitants d'Ilium seraient venus d'Europe et non pas d'Asie.

En résumé, et après avoir lu avec le plus vif intérêt l'ouvrage du savant allemand et suivi sur les cartes et plans qui l'accompagnent toute l'histoire de ses fouilles, depuis son premier coup de pioche jusqu'au dernier, nous n'hésitons pas à dire avec M. Virchow que son livre nous donne une description sincère et fidèle des découvertes du pays et de la localité, qu'il fixe et relie les fils qui permettent à notre imagination de rattacher les personnages héroïques aux choses qui se présentent à nos yeux et de passer des uns aux autres avec sécurité. Et si, après cette lecture, il nous reste quelque regret, c'est qu'un pareil travail, auquel le nom de Schliemann reste glorieusement et à tout jamais attaché, c'est que la résurrection de l'antique Ilion ne soit pas l'œuvre d'un de nos compatriotes.

Nous signalerons le cinquième volume du grand ouvrage de M. Schutzenberger (1) sur la chimie. Ce volume traite des composés du carbone (série grasse) et de la série aromatique. Mais, ainsi qu'on a déjà eu l'occasion de le dire dans cette *Revue* à propos du traité de chimie de MM. Roscoë et Schorlemmer, cette partie de la chimie, composée surtout de détails minutieux sur la constitution et les propriétés spéciales de corps innombrables, se prête malaisément à l'analyse. Il s'agit de décrire des acides, des alcools, des éthers, des sels, en donnant leur formule, leur solubilité, leurs points de fusion, d'ébullition, de cristallisation, etc., tous faits importants à connaître, mais qui n'ont guère d'intérêt général. Le savant professeur du Collège de France a indiqué dans les premiers volumes toutes les considérations théoriques. Dans ce cinquième volume, il n'y a pas de théorie ou d'étude générale, il n'y a que des descriptions de tels ou tels corps, descriptions accompagnées des réactions principales et des modes de préparation. Les descriptions de M. Schützenberger sont très bonnes ; mais il est évident qu'à énumérer sèchement des propriétés de substances diverses, l'individualité de l'auteur disparaît presque complètement. C'est une nomenclature indispensable, mais elle ne laisse pas que d'être ingrate. Au demeurant, il semble que la chimie contemporaine, dirigée dans cette voie par les patients, innombrables et minutieux travaux des chimistes allemands, soit entrée dans une voie peu féconde. Elle subit, à n'en pas douter, un temps d'arrêt dans sa marche rapidement progressive de Lavoisier à Gay-Lussac, de Gay-Lussac à Wöhler, Liebig et Dumas, de Dumas à Würtz et Berthelot. Peut-être, dans cet amas presque infini de faits de détail, de descriptions portant sur des corps qu'on peut créer sans fin, ne doit-on pas voir l'orientation définitive vers laquelle il faut diriger la science. A tout prendre, la mécanique chimique de M. Berthelot semble être l'avenir de la chimie. Ces considérations nous viennent à l'esprit, en étudiant ce livre de M. Schützenberger ; mais elles ne constituent certainement pas une critique, car il est évident que, pour être complet, il devait mentionner tout ce qui avait été fait, et ce n'est pas la faute d'un auteur, si on a beaucoup travaillé, et même beaucoup trop travaillé, tant la chimie, à l'heure présente, se trouve encombrée de faits minuscules, exacts et inutiles.

La seule critique que nous adresserons au traité de M. Schützenberger porte sur le titre même. M. Schützenberger écrit : *Traité de chimie générale;* mais la chimie générale, semble-t-il, a été donnée par lui dans son premier volume qui traite de l'affinité, des lois physiques, de la thermochimie, de la nomenclature, de l'atomicité, etc. Les détails ne rentrent pas dans la chimie générale. Il nous paraît que, dans un traité de chimie générale, il n'y a ni à

(1) *Traité de chimie générale*, t. V. — Un vol. grand in-8° ; Paris, Hachette, 1887.

décrire, ni même à mentionner les nombreuses substances qu'on peut créer de toutes pièces, le méthylpropylchloracétone, par exemple, ou l'acide orthamidophénylacétique. Les lois générales de la chimie, c'est le domaine de la chimie générale, et non le détail des réactions, des préparations et des descriptions. Le beau livre de M. Schützenberger est donc plutôt un traité général de chimie qu'un traité de chimie générale. Mais, cette réserve faite, nous pouvons approuver le plan, la méthode et l'exécution de cette œuvre importante.

Dans un petit livre, qui doit être le premier volume d'une *Bibliothèque scientifique de l'avocat et du magistrat,* M. Lacassagne présente à ses lecteurs spéciaux toutes les données acquises, classiques, se rapportant aux questions qui peuvent être soulevées à propos de la naissance, du mariage et de la mort (1). C'est une étude médico-légale, résumée et condensée, des actes de l'état civil, non point aride et aphoristique, mais présentant, malgré ses petites dimensions, d'intéressants aperçus historiques, d'instructifs et suggestifs tableaux de statistique, et aussi une sage critique de certains articles de notre code civil, dans laquelle on a plaisir à retrouver l'un des maîtres les plus autorisés et les plus actifs de notre jeune école d'anthropologie criminelle.

C'est par des livres de pareille vulgarisation qu'on arrivera au but que s'est particulièrement proposé M. Lacassagne, et auquel vise l'enseignement médico-légal qu'il donne depuis quelques années à la Faculté de droit de Lyon. Ce but, c'est de faire disparaître toutes les hérésies scientifiques de nos codes, tous les matériaux fossiles de notre législation; et aussi de donner aux juristes, sur les choses de la médecine, le minimum d'instruction spéciale qui leur est indispensable pour ne point poser aux médecins, à l'occasion, des questions insolubles ou ridicules, et pour n'être jamais, en somme, des ignorants dangereux, c'est-à-dire des ignorants qui croient savoir.

Les traités spéciaux, écrits par des médecins pour des médecins, par des chimistes pour des chimistes, ou par des ingénieurs pour des ingénieurs, sont en général inintelligibles pour les avocats et les magistrats qui ont cependant sans cesse besoin d'y chercher des renseignements ou des documents à mettre en œuvre pour l'administration de la justice. Il y a donc là une lacune à combler, ce qui sera précisément l'œuvre des collaborateurs de la petite bibliothèque que nous venons d'annoncer.

Il y avait deux manières de concevoir le livre que vient de faire M. Lacassagne : comme un répertoire où tous les cas litigieux eussent été prévus, avec la solution à leur donner, ou comme une suite de dissertations de lecture facile, exposant les faits et les principes généraux, mais laissant au lecteur le soin d'en tirer les conséquences applicables aux cas particuliers. M. Lacassagne, qui est un causeur agréable, a choisi cette seconde manière, voulant écrire un livre qui fût lu plutôt que simplement consulté.

(1) *Les Actes de l'état civil,* par A. Lacassagne, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Un petit vol. in-12, de la Bibliothèque scientifique de l'avocat et du magistrat; Paris et Lyon, Storck, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 MARS 1887.

M. Desboves : Sur un théorème relatif à la résolution de l'équation $a X^4 + b Y^4 = c Z^2$. — *M. G. Kœnigs :* Sur une classe de formes différentielles et la théorie des systèmes quelconques d'éléments. — *M. V. Jamet :* Sur une certaine équation différentielle. — *M. E. Tamburini :* Le tremblement de terre du 23 février à la Spezzia.— *M. Ch. Naudin :* Quelques observations et réflexions au sujet du tremblement de terre du 23 février, à Antibes. — Le *P. Denza :* Le tremblement de terre du 23 février 1887, observé à Moncalieri. — *M. A. de Vaux :* Le tremblement de terre du 23 février en Ligurie. — *M. A. Blavier :* Sur la cause possible des tremblements de terre de 1755, 1884 et 1887. — *M. F.-A. Forel :* Tremblements de terre et grisou. — *M. B. Niepce :* Le tremblement de terre du 23 février. — *M. Guyot-Daubès :* Sur le mascaret, observé à Caudebec, le 11 mars 1887. — *M. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur les théories cycloniques de M. Schwedoff et de M. Lasno. — *M. Halphen :* Sur le mouvement d'un solide dans un liquide. — *M. Ch. Jolibois :* Sur des appareils aspirants et foulants, et sur la production de vapeurs désinfectantes contre les épidémies. — *M. de Jonquières :* Rapport sur le mémoire de MM. Guyon et Simart, intitulé : *Développement de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité du navire.* — *M. Édouard Branly :* Sur l'emploi du gaz d'éclairage comme source constante dans les expériences de rayonnement. — *M. Eugène Henard :* Sur l'application du transport de la force par l'électricité, à la traction d'un train continu pour l'Exposition universelle de 1889. — *M. F. Vialard :* Sur un nouveau moteur électrique. — *M. L. L'Hote :* Sur la recherche et le dosage de l'alumine dans le vin et le raisin. — *M. Guntz :* Sur le tartrate d'antimoine. — *M. Alphonse Combes :* Nouvelles synthèses dans la série grasse au moyen du chlorure d'aluminium. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. E. Gautrelet :* Études sur le topinambour. — *MM. Domingos Freire, Paul Gibier* et *C. Rebourgeon :* Du microbe de la fièvre jaune et de son atténuation. — *MM. B. Ball* et *Jennings :* Sur certains caractères du pouls chez les morphinomanes. — *M. F. Rochas :* De la signification morphologique du ganglion cervical supérieur et de la nature de quelques-uns des filets qui y aboutissent ou en émanent chez divers vertébrés. — *MM. Germain Sée* et *E. Gley :* Expériences sur les mouvements rythmiques du cœur. — *M. P. Langlois :* De la calorimétrie chez les enfants malades. — *M. L. Ranvier :* Des vacuoles des cellules caliciformes, des mouvements de ces vacuoles et des phénomènes intimes de la sécrétion du mucus. — *M. Marey :* Figures en relief représentant les attitudes successives d'un goéland pendant une révolution de ses ailes. — *M. C. Viguier :* Sur les fonctions des canaux semi-circulaires. — *M. Rouire :* Les dolmens de l'Enfida. — *M. A.-L. Donnadieu :* Sur quelques points controversés de l'histoire du phylloxera. — *M. Stanislas Meunier :* Examen minéralogique du fer météorique de Fort-Duncan, Texas. — *M. A. Lacroix :* Étude pétrographique d'un gabbro à olivine. — *M. Pagès :* Sur un procédé de destruction du phylloxera.

Physique du globe. — *M. E. Tamburini* fait connaître que la secousse de tremblement de terre du 23 février a été ressentie, violente également, à $6^h,30$ du matin, dans tout l'arrondissement de la Spezzia. Elle a duré environ quarante secondes et a produit un mouvement ondulatoire du sud-sud-ouest au nord-nord-est. Vers $8^h,30$, une seconde secousse, beaucoup plus faible que la première, s'est encore produite pendant deux ou trois secondes. Enfin, dans la nuit du 23 au 24, on a éprouvé, vers deux heures du matin, une légère secousse verticale. Il n'y a eu aucun dommage à signaler dans la ville.

— *M. Ch. Naudin* a remarqué que, pendant les secousses du 23 février, la mer, à Antibes, avait tout à coup baissé d'environ 1 mètre, laissant le fond à découvert sur une étendue plus ou moins grande, suivant la profondeur. Des navires qui étaient à flot dans le port ont touché terre pendant quelques instants, puis la mer est remontée avec une certaine impétuosité à son niveau habituel. Ce fait, dit l'auteur, ne semble pas pouvoir s'expliquer autrement que par un soulèvement momentané du sol.

Repoussant les diverses théories proposées, M. Naudin se demande si les tremblements de terre ne pourraient pas être attribués à la résistance plus ou moins grande que certaines parties de l'écorce solide de la terre offriraient à l'électricité engendrée dans notre globe lui-même. Il fait remarquer que les contrées visitées par les tremblements de terre ont toujours été des contrées dépourvues de forêts, qui pourraient servir à l'écoulement de cette électricité. Il y trouve un nouvel argument à invoquer en faveur du reboisement, si nécessaire à d'autres points de vue.

— Le *P. Denza* envoie le diagramme tracé par le sismographe de son observatoire de Moncalieri pendant le tremblement de terre du 23 février. Ce diagramme est le seul de toute la région ébranlée qui marque avec précision la série de ces secousses, et, quoiqu'il n'indique que ce qui a eu lieu à l'observatoire du P. Denza, où le phénomène n'a pas été très violent, il coïncide toutefois partiellement avec les phases qu'il a présentées dans les localités de la Ligurie, où il a eu le plus d'énergie.

— *M. A. de Vaux* donne aussi quelques détails sur le même phénomène. La secousse, très prolongée, qui s'est produite le 23 février, à 6^{h},25 du matin, à Gênes, a été suivie presque aussitôt de plusieurs autres moins violentes, mais sans occasionner de grands dommages. La rivière du Levant, bien qu'ayant ressenti les secousses, n'a eu à constater que des dégâts sans importance, tandis que la rivière du Couchant, au contraire, et surtout la région située entre Savone et Vintimille, s'est vue très sérieusement atteinte.

— Dans une nouvelle communication, *M. F.-A. Forel* attire l'attention sur l'opinion de M. B. de Chancourtois, touchant les rapports possibles entre les secousses de tremblement de terre et certaines explosions de grisou. Or la catastrophe récente du puits Chatelus, à Saint-Étienne, peu de jours après le grand tremblement de la Ligurie, dont les oscillations se sont propagées bien au delà de Saint-Étienne, semblerait donner quelque créance à cette opinion et au conseil suivant adressé aux mineurs : Redoublez de précautions contre le grisou dans les jours qui suivent un grand tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de votre mine.

— D'autre part, *M. B. Niepce* fait remarquer que la région de la Corniche, depuis Antibes, Nice, jusqu'à Menton, est traversée d'éruptions volcaniques qui paraissent avoir relevé le sol de la presqu'île de Monaco, de Saint-Jean, de Saint-Hospice et peut-être soulevé le mont Agèle et la Tête-de-Chien, et que la présence de ces roches volcaniques peut expliquer pourquoi cette région a éprouvé encore de fréquents et de violents tremblements de terre.

—Quant à la cause des tremblements de terre, *M. A. Blavier* croit pouvoir l'attribuer à la formation, depuis l'hiver exceptionnel de 1879-1880, d'un glacier polaire dans la région située au nord de l'Atlantique, comprenant le Groënland, la baie de Baffin et le détroit de Davis. Cette accumulation de glaces au nord de l'Atlantique tendrait à détruire les conditions normales d'équilibre de la portion de l'écorce terrestre limitée par les méridiens de New-York et de Paris, en produisant une surcharge dont l'effet, à un moment donné, doit être de provoquer un léger fléchissement du sol sous-marin, avec fracture locale possible, s'il existe une ligne de moindre résistance convenablement orientée et à faible distance. Or il suffit, dit l'auteur, de jeter un coup d'œil sur un globe terrestre pour reconnaître qu'une pareille ligne existe vers le 40e degré de latitude nord dans la partie du parallèle qui traverse l'océan Atlantique, de Philadelphie à Lisbonne, et la Méditerranée sur toute sa longueur. C'est donc aux environs de ce parallèle que, sous l'influence de la cause indiquée, devaient se produire les fractures locales de l'écorce terrestre, par lesquelles l'eau de mer, s'introduisant brusquement jusqu'au noyau central en ignition, a provoqué les explosions, causes immédiates des mouvements sismiques de 1884 et 1887. M. Blavier ajoute que, si sa théorie est exacte, de nouvelles secousses sont à redouter le long de cette zone, jusqu'au jour de la débâcle du glacier polaire.

Météorologie. — *M. Faye* continue la discussion sur les grands mouvements de l'atmosphère par une réponse aux théories cycloniques de M. Schwédoff et de M. Lasne. Il termine en disant que la multiplicité des hypothèses émises sur les mouvements cycloniques montre l'intérêt croissant qui s'attache à ces grands phénomènes de la nature. Elle tient à ce que ce problème n'est pas de ceux qu'on puisse traiter par les méthodes actuelles de la mécanique rationnelle, lesquelles mettraient bientôt tout le monde d'accord. Celles-ci s'appliquent bien aux tourbillons annulaires dans lesquels chaque branche élémentaire contient toujours les mêmes particules, et même aux tourbillons coniques à axe vertical dans lesquels les trajectoires circulaires des molécules resteraient en place; mais elles ne s'appliquent pas jusqu'ici au cas de girations ascendantes ou descendantes. Néanmoins, ajoute M. Faye, il ne faudrait pas, de cette impossibilité, conclure qu'il faille abandonner ce sujet de recherches. Il est d'autres voies pour parvenir à la vérité. La découverte des belles lois des tempêtes montre, à elle seule, ce que peut l'observation bien dirigée, en dehors de tout préjugé, de toute idée préconçue.

Photométrie. — La communication de *M. Édouard Branly* a pour objet de faire connaître ses premiers résultats dans la recherche de sources constantes de rayonnement. Il ne s'agit, pour aujourd'hui, que de deux sources de température moyenne : la lampe modérateur et le bec de gaz. Leur lumière était reçue sur un élément thermo-électrique sensible, relié à un galvanomètre précis. Les impulsions étaient régulièrement espacées de cinq en cinq minutes; elles étaient produites par un rayonnement de quinze secondes.

Navigation. — *M. de Jonquières* donne lecture du rapport sur le mémoire de MM. Guyon et Simart, intitulé : *Développements de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité du navire.* En voici les conclusions :

Ce mémoire marque un progrès important dans la science difficile de la géométrie du navire. Le pas qu'il y fait est considérable et résout définitivement le problème du calcul de la stabilité sous un angle d'inclinaison quelconque, aussi bien au point de vue théorique qu'à celui de l'application. L'utilité pratique qu'en retirera l'art de la construction des vaisseaux résulte non seulement de la certitude et de l'uniformité de la méthode mathématique que présentent ses auteurs, mais encore de la simplicité et de la promptitude de son application, puisqu'elle réduit des trois quarts ou des quatre cinquièmes la durée des calculs laborieux qui, jus-

qu'à ce jour, étaient nécessaires pour obtenir le résultat désiré.

Chimie. — *M. E. Gautrelet* adresse une réclamation de priorité relative aux conclusions formulées par MM. A. Müntz et Ch. Girard, dans leurs études sur le topinambour. Ces conclusions seraient identiques, d'après l'auteur, à celles qu'il a publiées lui-même au mois de juillet 1883.

— L'alumine ne figure pas en général parmi les éléments constituants des cendres végétales. Aussi, avant d'aborder la recherche de l'alumine dans des plantes venues sur des sols différents au point de vue géologique, *M. L. L'Hote* a-t-il voulu vérifier si cet élément existe dans le vin et le raisin.

De ses recherches, il résulte que les vins plâtrés et non plâtrés contiennent de l'alumine en proportion appréciable. Mais comme on pourrait se demander si la présence de cet élément n'est pas accidentelle et ne doit pas être attribuée à de la terre mélangée à la grappe lors de la vendange, l'auteur a soumis aux mêmes épreuves du raisin rouge de Thomery qui a été égrappé avec le plus grand soin. Les grains ont été lavés avec de l'eau distillée. On a dosé l'alumine dans le grain et la rafle et on a trouvé dans les grains $0^{gr},013$ d'alumine, et dans la rafle $0^{gr},003$ d'alumine.

— Considérant que le mode de préparation du tartrate acide d'antimoine indiqué par M. Péligot, c'est-à-dire précipitation par l'alcool d'une solution concentrée d'oxyde d'antimoine dans l'acide tartrique, donne, dit-il, une substance amorphe mal définie et dont la teneur en antimoine varie suivant les conditions de précipitation, *M. Guntz* s'est proposé de donner un procédé de préparation à l'état de pureté de ce tartrate acide d'antimoine. Il communique à l'Académie les résultats de ses expériences.

— Dans une note précédente, *M. Alphonse Combes* avait montré comment le chlorure d'aluminium réagit sur le chlorure d'acétyle pour donner un composé organo-métallique. L'action de l'eau sur ce composé donne naissance à l'*acétylacétone*. Le dégagement d'acide carbonique qui accompagne la formation de ce dernier corps avait conduit M. Combes à le considérer comme dérivant de l'acide *acétylacétylacétique*, par perte d'une molécule d'acide carbonique. Depuis lors, il a vérifié la réalité de cette hypothèse en traitant le composé organo-métallique, non plus par l'eau, mais par l'alcool, et il a obtenu ainsi : 1° de l'éther acétique; 2° de l'éther acétylacétique; et 3° l'éther acétylacétylacétique; 4° enfin un composé solide, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, l'éther de pétrole et la benzine chauds, et qui correspond à la formule $(C^8 H^{11} O^4)^6 Al^2$.

— De ses nouvelles expériences sur la fluorescence rouge de l'alumine, *M. Lecoq de Boisbaudran* considère comme établi que cette fluorescence, si bien étudiée autrefois par M. Becquerel, est due à la présence de traces de chrome dans l'alumine ordinaire et n'appartient pas à cette terre pure.

Physiologie. — En se servant du calorimètre à siphon de M. Ch. Richet pour déterminer la quantité de calories dégagées par l'enfant sain, *M. P. Langlois* a étudié les modifications survenant chez les enfants malades dans la production de la chaleur, et notamment la question de savoir si l'hyperthermie de la fièvre est due à une production plus grande ou à une déperdition moindre de la chaleur. Les observations, faites sur des enfants d'un poids inférieur à 12 kilogrammes et dans les mêmes conditions d'heure et de température extérieure, ont donné les résultats suivants :

1° Dans les maladies chroniques, avec hypothermie, il y a diminution de production de calorique ; 2° dans les maladies avec hyperthermie, il existe une augmentation sensible dans la production de la chaleur ; 3° la thermogenèse et la température paraissent être en corrélation directe dans les maladies.

— *MM. E. Gley* et *Germain Sée* viennent d'entreprendre des recherches expérimentales sur les causes des contractions rythmiques du cœur.

Leurs expériences ont été faites sur le chien profondément curarisé ou bien chloralisé et curarisé, les deux nerfs sympathiques ayant été ou non sectionnés et la respiration artificielle étant convenablement établie. La poitrine de l'animal était largement ouverte et le péricarde fendu de bas en haut. C'est dans ces conditions que, en enfonçant une aiguille juste au point d'entre-croisement des voies d'innervation du cœur, c'est-à-dire à la limite inférieure du tiers supérieur du sillon interventriculaire antérieur ou nœud vital du cœur, ils ont vu se produire *immédiatement* des contractions très violentes des ventricules, mais irrégulières, désordonnées, folles, qui s'affaiblissaient très vite en se transformant en trémulations fébrilaires. Celles-ci cessaient bientôt en même temps que les ventricules se dilataient et que les oreillettes continuaient à battre rythmiquement. Dès que les trémulations ventriculaires ont commencé, le pouls artériel disparut, la pression du sang dans les artères tomba à zéro et par aucun moyen on ne put rétablir la fonction rythmique des ventricules. Mais ce résultat n'étant pas constant, les auteurs ont eu recours aux excitations électriques et ont constaté que la faradisation du nœud vital du cœur avec un courant de moyenne intensité détermine les trémulations ventriculaires, que les nerfs pneumogastriques ou modérateurs aient été ou non sectionnés ou paralysés par l'atropine. Ce n'est pas seulement à la suite de l'électrisation du tiers supérieur de la cloison interventriculaire qu'ils ont observé ces phénomènes, c'est aussi par l'excitation, dans les mêmes conditions, du tiers moyen et du tiers supérieur et même des parois ventriculaires.

— *M. Ranvier* avait attiré l'attention, il y a déjà quelques années, sur les cellules calciformes ou glandes muqueuses unicellulaires comprises dans le revêtement épithélial de la membrane qui recouvre le sac lymphatique rétrolingual de la grenouille, et avait montré que les cellules calciformes vivantes contiennent des vacuoles qui se déplacent, s'ouvrent les unes dans les autres, augmentent ou diminuent de volume, apparaissent ou disparaissent, et que ce mouvement vacuolaire est activé par l'excitation électrique. Depuis lors, il a perfectionné, les moyens d'observation de la muqueuse rétrolinguale et en a rendu l'étude facile et régulière.

C'est ainsi qu'il peut aujourd'hui répondre comme il suit aux questions suivantes :

1° Le mouvement vacuolaire est-il un mouvement vital ?

Quoique la muqueuse rétrolinguale ait, dans la chambre humide où elle est renfermée, une provision d'air, la vie s'y ralentit d'abord, puis s'y éteint par asphyxie. La mort survient d'habitude au bout de 24 ou 36 heures; lorsqu'elle est

produite, le mouvement des vacuoles est absolument arrêté. Il s'arrête également lorsque, la préparation étant placée dans la platine chauffante, le thermomètre marque 43°. La mort est alors produite par excès de chaleur.

2° Quel est le siège exact des vacuoles dans les cellules caliciformes?

On reconnaît, sans peine, que les vacuoles sont comprises dans la masse du protoplasma qui occupe le fond des cellules ou dans les travées protoplasmiques qui en émanent. Elles peuvent occuper toutes les régions de la cellule caliciforme, depuis son fond jusqu'à son orifice.

3° Quel est le rôle de la vacuolisation dans la sécrétion du mucus?

Lorsqu'on examine à l'état vivant les cellules caliciformes de la membrane rétrolinguale, on remarque que quelques-unes des vacuoles qu'elles contiennent disparaissent plus ou moins rapidement, sans arriver pourtant à la surface de la muqueuse. Il est probable que, se rompant dans l'intérieur même de la cellule, elles déversent, le long de ses travées protoplasmiques, le liquide qu'elles renfermaient, et que ce liquide, baignant les masses de mucigène, en entraîne une partie. Le chargeant ainsi de mucine, il arrive à l'ouverture de la cellule, c'est-à-dire à la surface, transformé en mucus.

— D'après les images photographiques recueillies sous différentes incidences, *M. Marey* a modelé une série de figures en relief qui permettent d'apprécier dans leur ensemble les déplacements de chacun des points du corps de l'oiseau à des instants successifs d'une révolution de ses ailes. Et, comme l'antique industrie de la fonte à *cire perdue* s'est conservée à Naples, il a fait couler en bronze cette série de maquettes qu'il adresse à l'Académie.

Les dix figures, disposées en série, montrent les attitudes successives que prend l'oiseau à des intervalles de temps de 1/50 de seconde. La durée de chacune de ces attitudes serait celle de l'éclairement qui a donné les images photographiques, c'est-à-dire 0,0005 de seconde ou 1/2000 de seconde. Dans leur ensemble, ces figures forment un cycle complet embrassant une révolution entière des ailés, depuis le moment où, complètement étendues et élevées à leur maximum, elles s'apprêtent à s'abaisser jusqu'à celui où elles achèvent leur remontée et vont s'étendre complètement.

— A propos de la note du 26 octobre 1887 de M. Yves Delage et de son récent mémoire sur les fonctions des canaux semi-circulaires, *M. C. Viguier* rappelle son propre travail, publié en 1882, la théorie qu'il avait alors proposée, laquelle permettait d'expliquer non seulement les sensations de rotation, mais aussi la faculté d'orientation, la conclusion à laquelle il était arrivé, ainsi que les réserves formelles qu'il formulait en terminant. Ces réserves, dit-il, il ne peut que les renouveler aujourd'hui, les circonstances ne lui ayant pas encore permis d'exécuter les expériences projetées.

Médecine. — *MM. Domingos Freire, Paul Gibier* et *C. Rebourgeon* font connaître les résultats de leurs recherches sur le microbe de la fièvre jaune et son atténuation.

Lorsqu'on examine au microscope le sang ou l'urine d'un individu sur le point de mourir de la fièvre jaune, on voit constamment un microbe du genre microccoque. Si on ensemence ce sang ou cette urine, recueillis avec toutes les précautions voulues, dans des ballons contenant des bouillons de culture qu'on place à l'étuve, au bout de peu de jours ces bouillons contiennent une quantité énorme du même parasite. Une matière noirâtre, analogue à celle du vomissement noir de la fièvre jaune et rappelant son odeur, se dépose au fond des ballons de culture.

L'inoculation du sang des individus morts de fièvre jaune ainsi que des liquides de culture, aux lapins et aux cobayes, communique à ces animaux une maladie identique dont ils meurent. Leurs liquides organiques et le contenu de leurs intestins renferment une quantité du microbe caractéristique. Les liquides de culture s'atténuent spontanément en huit ou dix jours et perdent graduellement leur virulence, ainsi que le prouve leur inoculation aux animaux. L'observation de ce fait a conduit naturellement à tenter l'inoculation des liquides de cultures atténuées, aux hommes exposés à contracter la fièvre jaune. A la suite des premiers travaux de M. Domingos Freire, ces inoculations ont été pratiquées avec succès sur des milliers d'individus.

— L'étude du pouls chez les morphinomanes, faite à l'aide des tracés sphygmographiques, a permis à *MM. B. Ball* et *O. Jennings* de faire les remarques suivantes :

1° Pendant l'état de *satisfaction*, quand le sujet est encore sous l'influence d'une piqûre récente, faite à dose suffisante, le pouls est sensiblement normal, mais avec une légère augmentation de tension à la fin de la systole.

2° Lorsque, au contraire, le sujet se trouve en état de besoin, lorsqu'il éprouve le malaise caractéristique, qui pousse irrésistiblement les malades à revenir à leur stimulant d'habitude, le tracé du pouls présente un *plateau* des plus caractéristiques, de telle sorte que la portion de la courbe qui correspond à l'impulsion systolique est absolument tronquée.

3° Enfin, quand le malade a été privé de morphine pendant plusieurs jours, il se produit un état de fièvre, avec une augmentation de la température, qui peut atteindre et même dépasser 40°, et, sous l'influence de cette poussée fébrile, l'ampleur de la systole reparaît.

Ce *plateau* est un indice de l'affaiblissement de l'impulsion cardiaque, et cet état de la circulation explique le sentiment de défaillance qui trouble si profondément le moral des malades; c'est dans ces conditions que s'éveille le *besoin* du stimulant d'habitude, qui constitue essentiellement la maladie. Chez les malades qui dissimulent leur vice, la présence de ce *plateau* dans un tracé sphygmographique constitue un élément infaillible de diagnostic. Enfin, le traitement doit essentiellement consister à faire disparaître l'affaiblissement de l'impulsion cardiaque et le besoin intermittent de morphine qui l'accompagne.

Anatomie animale. — Dans le but de vérifier les dispositions signalées par Müller relativement au ganglion cervical supérieur et à la portion céphalique du sympathique chez le Python, *M. F. Rochas* a fait récemment sur le *python molurus* des recherches qui l'ont conduit à la constatation de certains faits, notamment que ce ganglion est accolé intimement au glosso-pharyngien, mais sans pouvoir être regardé comme un véritable renflement de ce dernier; il ne fait que communiquer avec les ganglions pétreux et jugulaire par la portion intermédiaire du glosso-pharyngien.

Zoologie. — Des nouvelles observations faites par *M. A.-L.*

Donnadieu, l'œuf d'hiver du *phylloxera vastatrix,* qu'il préfère dénommer *l'œuf d'invasion,* il résulte que l'éclosion hâtive de cet œuf permet d'expliquer l'inefficacité des badigeonnages essayés en vue de sa destruction. Nulle part, en effet, ces badigeonnages ne semblent avoir empêché l'invasion des vignobles; tout au plus, ont-ils arrêté quelquefois la formation des galles sur les feuilles. C'est précisément ce qui permettrait de supposer que lorsque, dans des conditions spéciales, on rencontre l'œuf véritablement d'hiver, cela provient sans doute de ce que cet œuf se rapporte à la forme gallicole, dont les ailés se produisent toujours assez longtemps après les ailés de la forme radicicole.

Anthropologie. — *M. Rouire* communique une note sur le résultat de ses fouilles dans les dolmens de l'Enfida, en Tunisie.

Les dolmens, dont l'existence a été signalée depuis quelques années seulement, n'ont pas encore été l'objet d'une description méthodique. Ils sont au nombre de 800 environ, répartis sur une surface de 250 hectares. Ils se composent d'une longue dalle de pierre horizontale reposant sur des dalles verticales qui se joignent à angle droit. Ils ne sont pas recouverts d'un tertre, au moins pour la plupart, car il en existe quelques-uns enfouis sous le sol. Ils ont des dimensions dont l'exiguïté rappelle celle des dolmens de la province de Constantine et de Roknia en particulier. Des enceintes particulières formées de pierres calcaires, posées à plat sur le sol, les entourent. De ces dolmens, M. Rouire a extrait des ossements en quantité et diverses poteries, lampe, soucoupe, petit vase, etc., toutes en terre fort grossière, à pâte à gros grains calcaires, pétries et modelées à la main. qu'il a déposées au musée d'ethnographie.

Paléontologie. — *M. G. Cotteau* présente la suite de ses études sur les *échinides éocènes* de la France. Ce travail contient la description de plusieurs espèces du genre *Schizaster,* l'un des plus abondamment répandus à l'époque tertiaire. *S. Studeri* est assurément un des types les plus curieux. Cité souvent par les auteurs, il n'était cependant connu que d'une manière très incomplète. Les figures que M. Cotteau en donne ne peuvent laisser aucun doute sur l'identité de l'espèce établie par Agassiz, dès 1860, d'après un exemplaire bien caractérisé, mais dont l'origine est demeurée inconnue. Les exemplaires rencontrés en France, à Biarritz, ne sauraient être distingués du type. Vingt-six espèces de *Schizaster* ont été recueillies dans le terrain éocène de la France : deux appartiennent à l'étage éocène inférieur; treize font partie de l'étage éocène moyen; onze se trouvent dans l'étage éocène supérieur. Toutes ces espèces peuvent être considérées jusqu'ici comme caractéristiques de l'étage dans lequel on les rencontre et n'en franchissent pas les limites.

Lithologie. — La collection des météorites du Muséum vient de s'enrichir d'un bel échantillon provenant de la masse de fer météorique découverte, en 1822, près de Fort-Duncan, Maverick-County, au Texas. *M. Stanislas Meunier* en fait connaître les intéressants caractères. Cet échantillon est une plaque séparée à la scie, épaisse d'un centimètre et dont le contour, rectiligne d'un côté, est semi-elliptique de l'autre. Sa longueur est de 240 millimètres et sa plus grande largeur de 85 millimètres. Elle pèse 610 grammes et présente une sonorité remarquable. Notre savant confrère insiste surtout sur la ressemblance, voire même l'identité que cette météorite, composée de fer, de nickel (avec traces sensibles de cobalt) et d'un résidu insoluble, présente avec la célèbre masse tombée, le 14 juillet 1847, à Braunau, en Bohême.

— *M. A. Lacroix* appelle l'attention sur une roche intéressante au double point de vue du type pétrographique auquel elle appartient et des particularités minéralogiques offertes par quelques-uns des minéraux qui la composent. Il s'agit d'un *gabbro labradorique à olivine et à structure ophitique,* que l'on rencontre sur la rive droite de la Sèvre, près du Pallet (Loire-Inférieure), au milieu des micaschistes granulitisés, sous forme de masses arrondies, noires, désignées par les auteurs sous le nom de *diorite diallagique.*

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les hôpitaux de phtisiques en Angleterre.

Le premier numéro du *Bulletin du laboratoire de recherches expérimentales et cliniques sur le traitement aseptique de la phtisie pulmonaire* (1) publie un très intéressant rapport de MM. Filleau et Léon Petit, chargés, l'année dernière par mission officielle, d'étudier les hôpitaux de phtisiques en Angleterre.

On sait que l'Angleterre est, de tous les pays d'Europe, celui où la phtisie s'observe le plus fréquemment : la proportion des décès par affections tuberculeuses, comparée au nombre de la population générale, est en moyenne de 4,8 pour 1000 habitants et tend à augmenter tous les jours; il y a un phtisique sur cent adultes, et sur cinq décès, il y en a un par phtisie. Mais l'Angleterre est aussi le pays où l'hygiène spéciale est portée à son plus haut degré de perfection et où la charité publique s'exerce le plus largement; et à de tels maux les soulagements ne manquent pas. Ainsi trouve-t-on chez nos voisins de nombreux hôpitaux destinés au traitement de la phtisie, hôpitaux portant franchement leur étiquette, et où les malades n'hésitent pas cependant à aller se faire soigner.

A Londres seulement, il existe cinq grands hôpitaux de phtisiques (*hospital for consumption and diseases of the Chet*). Ce sont : l'hôpital de Brompton, l'hôpital de Victoria-Park, l'hôpital royal spécial, l'hôpital de Mount-Vernon et l'infirmerie de Margaret-Street. Enfin, à Ventnor, dans l'île de Wight, il existe un hôpital conçu sur le principe des pavillons séparés et des chambres spéciales. Pendant l'année 1885, dans ces divers hôpitaux, on a traité 49 751 malades, tant internes qu'externes; et les trois établissements de Brompton, Victoria-Park et Ventnor, à eux seuls, ont secouru et soigné plus de 500 000 malades depuis leur fondation, qui date de quarante ans à peine. Il faut ajouter à ces services humanitaires les services scientifiques rendus par ces hôpitaux, où les questions de contagion, d'hygiène, d'anatomie pathologique et de thérapeutique sont étudiées avec soin, et où on peut trouver des documents spéciaux et des statistiques comme il n'en existe dans aucun autre établissement.

L'hôpital de Brompton est un modèle au point de vue de l'hygiène hospitalière et du confortable, et la charité s'y manifeste sous les formes les plus délicates et les mieux

(1) Doin, éditeur; février 1887.

comprises pour faire oublier au malade ses souffrances et ses misères. La lumière et le soleil pénètrent largement dans des chambres qui contiennent de deux à huit lits, parfaitement chauffées et ventilées. Aucune odeur de malade, de drogue ou d'encombrement, quand on pénètre dans ces chambres; pas de pancartes indiscrètes aux lits des malades; pas de capotes d'uniforme, tristes et disgracieuses, mais des robes de chambre et des peignoirs aux formes variées et aux couleurs vives; enfin, des fleurs à profusion dans les salles et les galeries, renouvelées deux fois par semaine par les soins de dames réunies en association charitable sous la gracieuse appellation de mission aux fleurs *(flovers mission)*. Un personnel restreint, uniquement composé de femmes, mais convenablement rétribué, assure le service matériel des malades avec une aménité, un dévouement, et aussi une propreté dont les visiteurs sont frappés. Les médecins sont d'ailleurs absolument maîtres dans leurs services, tant au point de vue du traitement qu'à celui du régime. L'hôpital de Brompton a soigné 1955 malades en 1885, sur lesquels 1409 sont sortis guéris ou améliorés, et 243 sont morts. Les 321 lits ont été constamment occupés. La non-contagion y est érigée en principe, nous disent MM. Filleau et Léon-Petit, et c'est presque un article de foi, qui a sa raison dans ce fait qu'aucun des employés de l'hôpital n'y est jamais devenu phtisique. Mais il faut remarquer que les Bromptoniens se sont hygiéniquement armés contre cette contagion qu'ils s'obstinent à nier.

L'hôpital de Victoria-Park contient 164 lits, répartis en des chambres à 2, 4, 6, 12 et 16, selon la gravité des cas. L'hygiène intérieure y est comparable, d'ailleurs, à celle de Brompton. Les salles sont assez élevées pour que chaque malade soit approvisionné de 1500 pieds cubes d'air pur trois fois par heure; en 1885, 989 malades y ont été soignés, sur lesquels 894 sont sortis guéris et améliorés; de plus, 64 832 malades externes ont été secourus.

L'hôpital de Ventnor a été bâti au milieu de ce merveilleux pays auquel son climat exceptionnel a valu le nom de « Provence de l'Angleterre ». Il se compose d'une série de cottages alignés sur la côte sud-est de l'île de Wight, à cent mètres au plus de la mer, vers laquelle conduisent des jardins en amphithéâtre, disposés sur trois étages Chaque pavillon est aménagé pour recevoir douze malades, dont chacun a sa chambre à coucher spéciale. Il y a place en tout pour 118 malades, dont on exige une petite pension fixée à 1 fr. 80 par jour, tout compris. Ouvert à tous les sujets anglais, Ventnor a traité 487 malades en 1885, sur lesquels 185 ont été *considérablement* améliorés, et qui ont seulement fourni 14 décès. La moyenne du séjour à l'hôpital a été de soixante-six jours par malade.

L'hôpital, chez nos voisins, n'est pas, comme en France, la chose de l'administration. Il ne touche aucune subvention fixe, ni de l'État, ni de la ville; il ne vit que de subsides volontaires. Les bienfaiteurs reçoivent, en échange de leurs dons, le droit de faire admettre des malades sur leur simple recommandation. Aussi les administrateurs proclament-ils chaque année, avec quelque fierté, le déficit de leur budget : c'est un moyen de stimuler la charité publique, toujours prête à agir. Chaque année, en effet, deux jours sont consacrés à la collecte des fonds nécessaires aux hôpitaux : le *dimanche d'hôpital,* où des quêtes fructueuses sont faites dans les temples; et le *samedi d'hôpital,* où des dames se disputent l'honneur de s'installer sur le trottoir et de tendre la main pour les malades. Le 17 juillet 1886, ce samedi d'hôpital a produit 1 250 000 francs.

Ce sont là des exemples qui seraient à imiter en France, en les adaptant toutefois à nos mœurs, et vraiment nos fêtes et nos bals de charité font assez piteuse figure auprès de ces sévères et bienfaisantes habitudes.

Tout en étant moins fréquente qu'en Angleterre, la phtisie pulmonaire, chez nous, fait cependant assez de victimes pour éveiller la sollicitude des administrations d'assistance et susciter les donations particulières. A Paris, de 1866 à 1884, 170 514 individus ont succombé à cette terrible maladie, soit environ 10 000 par an.

Or le phtisique pauvre, toujours sûr de trouver un asile et des soins en Angleterre, est souvent réduit chez nous a errer de consultation en consultation, traînant sa misère, crachant ses bacilles, semant la contagion, jusqu'au jour où il va mourir misérablement dans quelque coin, sans secours et sans consolation. En effet, nos hôpitaux n'ont pas les ressources nécessaires au traitement des phtisiques. Leurs salles, consacrées aux maladies aiguës, ne peuvent s'ouvrir qu'à quelques-uns de ces malades chroniques, sous peine d'en être bientôt encombrées. De plus, au point de vue de l'enseignement clinique, le phtisique est considéré comme une non-valeur.

On a créé des hôpitaux spéciaux pour la variole, la diphtérie, les affections puerpérales, le choléra à l'occasion. Ne serait-il pas temps, comme le demandent M. Filleau et Petit avec beaucoup d'hygiénistes, de donner un refuge à la tuberculose, qui est contagieuse au même titre, et qui à elle seule fait autant de victimes que toutes ces maladies réunies?

Enfin, il est encore un point sur lequel il faut insister, d'autant plus qu'il règne encore à ce sujet une opinion erronée : c'est que la tuberculose doit être considérée comme une maladie curable, au moins à ses débuts. Or tous les moyens hygiéniques indispensables à la guérison de la phtisie ne peuvent être réalisés que dans des hôpitaux spéciaux; et de tels hôpitaux, où l'on irait encore plus pour se guérir que pour mourir, comme en font foi les statistiques anglaises, auraient bientôt couvert, en économie de vies humaines, les frais de leur installation. J. H.

La noix de kola.

La noix de kola est entrée récemment dans notre matière médicale. C'est un médicament encore peu connu et peu employé, il est vrai; mais dans son pays d'origine, elle jouit d'une merveilleuse renommée de puissance hygiénique et thérapeutique. Aussi les indigènes de ces pays lui attribuent-ils des vertus et des symboles sur lesquels deux explorateurs, René Caillié, et tout dernièrement le Dr Lenz, ont particulièrement insisté, et qui font à ce produit une histoire intéressante. On se rappelle enfin qu'on a supposé que la fameuse liqueur du jeûneur Succi pouvait bien être un composé de kola.

La noix de kola est le fruit d'un bel arbre de dix à douze mètres de hauteur, le *Sterculia acuminata* des naturalistes. Cet arbre ressemble au châtaignier et pousse dans toute l'Afrique occidentale, de la latitude de Sierra-Leone à l'embouchure du Congo, pénétrant de 150 à 200 lieues dans les terres. Il a été importé dans le centre et le sud de l'Amérique, et les Anglais l'ont beaucoup planté dans l'Inde. Dès l'âge de dix ans, il donne une très abondante récolte (de 50 kilogrammes de noix environ), et comme il fleurit deux fois par an, en juin et en novembre, il arrive qu'il porte en même temps des fleurs et des fruits.

C'est dans le nord de l'Afrique qu'on consomme le plus de noix de kola; mais on en exporte au Brésil, où les nègres africains les achètent. Au commencement du siècle, elles étaient rares et chères, et seuls, les chefs et les prêtres pouvaient en manger. Les noix fraîches, apportées de Sierra-Leone à Gorée, y ont déjà une valeur supérieure de 50 pour 100; à l'intérieur, et surtout dans les pays du Niger

leur prix s'élève encore. Là, ces noix, rouges ou blanches, de saveur amère, remplacent le thé, le café et le cacao; et de même que ces aliments, dit le Dr Lenz, sont devenus un besoin pour d'autres peuples, de même l'habitude de mâcher des noix de kola est généralement répandue au Soudan. C'est un présent habituel quand on fait des visites ou quand on en reçoit et une sorte de marque d'amitié, analogue à l'offre d'une prise de tabac chez nous. D'après René Caillé, c'est la kola blanche seule qui est le symbole d'estime et de sympathie, et au contraire la kola rouge, échangée entre les princes, serait signe de guerre entre les peuples. Le visiteur recevant une kola de cette couleur n'aurait rien de mieux à faire que de continuer sa route. Par contre, un fiancé veut-il être agréé, c'est une kola blanche qui apportera le consentement de la future; c'est encore elle qui ramène la paix dans les ménages troublés et qui garantit le serment prêté et la foi jurée.

De fait, la composition de la noix de kola montre qu'elle est un aliment de premier ordre, et comme le café, mais plus que le café, un médicament d'épargne, et un de ces excitants du système nerveux que Gubler nommait des dynamophores, et Mantegazza des aliments nerveux.

D'après les analyses de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, la composition chimique de la noix de kola est la suivante :

Caféine	2,346	Gommes	3,040
Théobromine. . .	0,023	Matières colorantes.	3,851
Tannin.	1,618	Matières protéiques.	6,761
Corps gras	0,585	Cendres.	3,325
Glycose	2,875	Eau.	11,919
Sels fixes.	0,070	Cellulose	29,831
Amidon	33,754		

De tous les produits qui contiennent de la caféine, c'est d'ailleurs la noix de kola qui en renferme la plus grande proportion, comme le montre le tableau comparatif suivant :

Produits.	Caféine pour 100.	Produits.	Caféine pour 100.
Kola.	2,346	Ceylan.	1,53
Jamaïque.	1,43	Surinam.	1,04
Moka jaune. . . .	0,64	Thé de Chine. . .	1,5
Java gris.	2,21	Paraguay	0,45
Costa-Rica	1,18	Pecko	2,14

Au point de vue de la valeur alimentaire, il faut remarquer que le café est plus riche en matières protéiques, et le cacao, en matières grasses, que ne l'est la noix de kola. Mais celle-ci convient mieux à l'alimentation des pays chauds, et son action comme condiment et comme médicament, qui, en somme, ne saurait être autre que celle de la caféine, doit être particulièrement puissante et parfaitement adaptée comme on sait, à l'hygiène de ces régions.

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.

(Classe des sciences).

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1888.

Sciences mathématiques et physiques. — Première question : Établir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état naissant.

Deuxième question : Exposer et discuter, en s'aidant d'expériences nouvelles, les travaux relatifs à la théorie cinétique des gaz.

Troisième question : Perfectionner la théorie de l'intégration approximative, sous le double rapport de la rigueur des méthodes et de la facilité des applications.

Section des sciences naturelles. — Première question : Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, jusqu'au système laekenien de Dumont inclusivement.

Deuxième question : On demande de nouvelles recherches sur la formation des globules polaires des animaux.

Troisième question : On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'oosphère, chez un ou quelques phanérogames.

La valeur des médailles décernées comme prix sera de *huit cents francs* pour la première question et de *six cents francs* pour chacune des autres questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1er août 1888.

— Le téléphone entre Paris et Bruxelles. — Nous trouvons dans l'*Électricien* des renseignements intéressants et parfaitement exacts sur les conditions de fonctionnement du téléphone dont l'ouverture a eu lieu récemment entre Paris et Bruxelles.

Cette ligne téléphonique, aérienne sur la plus grande partie de sa longueur, est à double fil. Sa longueur est de 320 kilomètres, soit, par conséquent, 640 kilomètres de fil.

Elle comporte trois tronçons :

1° De Bruxelles à la frontière, elle est formée de bronze phosphoreux de 3 millimètres de diamètre, présentant une résistance de 45 à 46 kilogrammes par centimètre carré et une conductibilité égale à 0,97 ou 0,98 de celle du cuivre pur;

2° De la frontière à la Chapelle, la ligne est en bronze siliceux, dans des conditions équivalentes de diamètre, résistance mécanique et conductibilité;

3° De la Chapelle à la Bourse de Paris, où aboutit la ligne, le conducteur est formé par les câbles enfermés de MM. Fortin-Hermann, dont la capacité, plus grande que celle des lignes aériennes, est cependant beaucoup plus faible que celle des câbles ordinaires.

La résistance moyenne de la ligne est de 2,4 ohms par kilomètre de fil, et la résistance totale ne dépasse pas 1600 ohms, condition exceptionnelle qui, avec le double fil, contribue à assurer une excellente transmission téléphonique. La ligne est anti-inductée par un croisement judicieux des fils à chaque poteau : les fils sont croisés et se substituent l'un à l'autre dans le prolongement géométrique de chaque ligne, de façon à égaliser les effets d'induction de tous les fils voisins par la succession de boucles dans lesquelles ces effets, étant sensiblement égaux et de signes contraires, s'annulent presque complètement.

Les appareils téléphoniques travaillent sur *cette ligne à circuit ouvert,* c'est-à-dire que des condensateurs sont établis entre les fils et les appareils, de façon à permettre l'utilisation de cette ligne exceptionnelle aux transmissions télégraphiques et téléphoniques simultanées, d'après le système Van Rysselberghe, lequel n'a fonctionné jusqu'ici qu'à titre exceptionnel.

Les appareils téléphoniques eux-mêmes ne présentent pas de dispositions spéciales, et tout le mérite de la netteté remarquable des communications peut être attribué à l'emploi d'une double ligne bien établie et de faible résistance.

A Paris, on fait usage du transmetteur de Paul Bert et d'Arsonval et de récepteurs d'Arsonval; à Bruxelles, on donne la préférence au transmetteur Dejongh, avec récepteurs Bell ordinaires. On a même pu communiquer avec les microphones Blake employés par la Compagnie belge du téléphone Bell qui font usage d'un seul élément Leclanché.

— Un nouvel alcaloïde. — L'alcaloïde en question est l'*Asiminine*. il provient de l'*Asiminia triloba*, d'où il a été extrait par M. Lloyd, de Cincinnati. M. Bartholow, qui en a étudié l'action physiologique, donne sur ce nouveau produit quelques intéressants détails dans *The International Journal of the medical sciences* (janvier 1887). L'asiminine est un poison excito-moteur, mais les mouvements provoqués par son influence ont ceci de particulier qu'ils ont un caractère adaptif et ne sont pas désordonnés. Ainsi un simple contact chez une grenouille intoxiquée provoque des mouvements de saut ou de natation qui se succèdent sans s'interrompre, et assez régulièrement, jusqu'à épuisement; ils perdent peu à peu de leur ampleur, et les mouvements finissent par ne se manifester que dans les orteils, et consistent alors en un simple écartement de ceux-ci. Il n'y a pas d'action sur les nerfs ni sur les muscles. La sensibilité tactile, par contre, est fort développée; le moindre contact provoque une

réaction musculaire généralisée et adaptive. Par contre, une excitation douloureuse ne provoque pas de réactions. Si l'on prend très doucement un orteil de grenouille intoxiquée, de façon à éviter l'excitation tactile, l'on peut ensuite serrer fortement sans que la moindre réaction se produise.

L'asiminine agit comme anesthésique local et engourdit la sensibilité à la douleur; elle ralentit le cœur sans l'affaiblir. Son action excitante est suivie d'une action sédative allant jusqu'à produire la stupeur et le coma avec résolution musculaire.

— Désincrustation des chaudières au moyen du sucre. — L'addition hebdomadaire de 2 kilogrammes de sucre à l'eau d'alimentation d'une chaudière tubulaire de 126 tubes aurait empêché, suivant M. Polto, la formation des incrustations et aurait même détaché les dépôts anciens, alors que, avant l'emploi du sucre, la chaudière devait être nettoyée après 45 jours de marche. Mais, comme le remarque le *Chemiker Zeitung* qui publie ce renseignement, il faut remarquer que le sucre, à la température correspondant à une pression de 4 à 5 atmosphères, donne rapidement lieu à la formation d'acides, d'acide formique notamment, et que ceux-ci corroderaient énergiquement les chaudières. Il y a donc lieu de se mettre en garde contre l'emploi du sucre comme désincrustant et de faire de nouvelles recherches sur la valeur de ce procédé.

— Chaire de botanique de la Faculté des sciences de Paris. — Un de nos collaborateurs, M. Gaston Bonnier, docteur ès sciences, maître de conférences à l'École normale supérieure, vient d'être nommé professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris.

— Erratum. — Dans le tableau de la natalité en France, donné à propos de l'organisation sanitaire en Italie (*Revue* du 12 mars, p. 348), le dernier chiffre, correspondant à l'année 1885, est 2,3 et non 1,3.

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouveau clarifiant pour la bière. — On peut obtenir une bonne clarification de la bière au moyen de la pâte à papier formée de bois finement divisé et dont l'effet est bien supérieur à celui des copeaux de bois.

Une bonne pâte à clarifier, un bon papier à filtrer seraient obtenus avec la matière ligneuse du hêtre ou du noisetier; ils renfermeraient un peu d'ichtyocolle et de tannin dont serait imbibé le papier déjà fabriqué. Dans tous les cas, les matières impures seront évitées avec le plus grand soin.

— Le gaz de copeaux. — L'usine de M. G. Walker, à Desoronto (Ontario), fabrique du gaz de copeaux qui remplace avantageusement le gaz de charbon.

La matière première consiste en copeaux de sapin bien secs; la tonne de ce produit fournit de 550 à 850 mètres cubes de gaz d'éclairage. Les cornues en usage sont analogues aux cornues qui servent à la distillation de la houille, mais les procédés de purification diffèrent notamment, les impuretés n'étant pas les mêmes. Le bois résineux est préférable : il a un rendement très élevé, et le gaz qu'il fournit a un pouvoir éclairant considérable.

Si les copeaux sont abondants et à bon marché, si, de plus, le charbon de bois, le goudron de bois, le vinaigre de bois et l'alcool méthylique trouvent un débouché, la fabrication du gaz de bois fait une concurrence avantageuse à celle du gaz de houille.

— Action des huiles sur les métaux. — La *Chronique industrielle* rapporte les expériences nouvelles faites en Amérique, au sujet de l'action des huiles sur les métaux avec lesquels elles sont en contact permanent, soit pour l'emmagasinement et le transport, soit pour le graissage des organes des machines.

Les métaux expérimentés étaient d'abord nettoyés à fond avec de l'éther, puis séchés. On les pesait et on les mettait dans des tubes fermés, remplis d'huile, maintenus à une température moyenne de 27° environ pendant l'été et de 10 à 13° pendant l'hiver.

Les expériences ont duré un an, et voici les résultats obtenus, qui sont d'une grande importance pratique.

L'huile de phoque agit le moins sur le fer; l'action de l'huile de suif est la plus considérable.

Le bronze n'est pas attaqué par l'huile de colza; il l'est très peu par l'huile d'olive et beaucoup par l'huile de graines de coton.

L'huile d'olives a le minimum d'action sur le plomb; les huiles de baleine, de lard et de spermaceti ont une action maxima.

Le zinc semble peu attaqué par les huiles minérales à graisser; on observe le minimum d'action avec l'huile de lard, le maximum avec l'huile de spermaceti.

Le cuivre n'est pas attaqué par les huiles minérales employées habituellement pour le graissage; le minimum d'action a lieu avec l'huile de spermaceti; le maximum, avec l'huile de suif.

En résumé, c'est l'huile minérale qui a le moins d'action sur les métaux soumis aux essais, et c'est l'huile de spermaceti qui en a le plus.

Pour graisser les tourillons des machines lourdes, on mélangera l'huile de colza ou l'huile de spermaceti avec l'huile minérale, car elles ont peu d'action sur le bronze et la fonte, qui servent généralement à fabriquer les coussinets. Comme l'huile de suif attaque le fer, on en évitera l'emploi le plus possible.

— Scaphandre a air libre alimenté par le feu. — Le *Progrès industriel* signale un nouveau système de scaphandre. M. Bourdeau, son auteur, s'est proposé de supprimer la pompe de compression, de donner ainsi une plus grande latitude au scaphandrier et d'éviter l'alimentation à l'air comprimé.

A cet effet, il dispose à la partie supérieure un flotteur restant au niveau de l'eau. Ce flotteur soutient deux tuyaux : l'un, destiné à l'arrivée de l'air; l'autre, à l'expulsion des produits de la respiration. Ces mouvements sont produits par le tirage d'une petite lampe placée à la partie supérieure du tuyau d'expulsion : si le tirage de cette lampe est suffisant, l'air vicié étant aspiré au dehors, l'air pur se précipitera dans l'appareil.

— Récupération du chlore. — Malgré tous les perfectionnements mis en œuvre dans les fabriques de chlorures, la perte de chlore dans l'atmosphère excite toujours bien des plaintes en Angleterre. On a quelquefois constaté dans l'air d'une usine jusqu'à 235 grammes de chlore par mètre cube, et la quantité moyenne qui existe dans l'air de Newcastle s'élève à 28 grammes par mètre cube, bien qu'une dose de 6 grammes soit déjà manifestement nuisible.

Ce chlore provient surtout du gaz en excès dans les chambres d'absorption, gaz qui s'échappe lorsque le chlorure est saturé et qu'on décharge les chambres.

Pour éviter la perte matérielle de chlore, et surtout le grave inconvénient qui en résulte, voici, d'après le *Moniteur des produits chimiques*, la disposition adoptée dans l'usine de *Newcastle Chemical Company*.

On a organisé les conduites qui font communiquer les appareils de production du chlore avec les chambres d'absorption, de manière à opérer par série : lorsque la première chambre d'absorption accuse un excès de chlore, on dirige le gaz absorbé dans une deuxième, puis dans une troisième chambre contenant de la chaux éteinte. Grâce à cette disposition, non seulement on réalise une économie de chlore, et l'air n'en renferme plus que des traces, mais encore on est parvenu à obtenir un chlorure contenant 39 pour 100 de chlore.

(*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (n° 2, 15 février 1887). — *Ernest Lavisse :* L'Université de Paris en 1885, 1886 et 1887. — — *J. Gosselet :* La question de Douai-Lille. — *A. Cartault :* La poésie latine au 1er siècle de l'ère chrétienne et les progrès de l'histoire depuis les poètes latins de la décadence.

— Archives de physiologie normale et pathologique (n° 2, 15 février 1887. — *Ch. Debierre* et *V. Rochet :* A propos des gaines séreuses annexées aux tendons des muscles radiaux externes. — *Pinet :* De l'action physiologique de l'ulexine. — *L. Bard :* Des caractères anatomo-pathologiques généraux des lésions de cause microbienne. — *A. Pitres* et *L. Vaillard :* Contribution à l'étude de la paralysie ascendante aiguë.

— Journal de pharmacie et de chimie (8e année, 5e série, t. XV,

n° 4, 15 février 1887). — *Adrian* et *Gallois :* Note sur les essais d'opium. — *Méhu :* Sur les urines sucrées. — De l'immunité dans les maladies infectieuses. — *Petit :* Sur les lavements gazeux d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré. — *Dietrich :* Titrage de l'opium. — *Riccardo Fraggani :* Emploi thérapeutique du pipéronal. — *Lenobel :* Présence de la maltose dans l'urine. — *Stutzer :* Emploi de la saccharine dans le diabète. — *Cavazzi :* Préparation du protochlorure de cuivre. — *M. Lloyd :* Asiminine. — *Saucrlandt :* Sur la céresine extraite de l'ozokerite.

— Journal de la Société physico-chimique russe (t. XVIII, n° 7). — *M.-N. Menschutkin :* Formation des éthers acétiques par l'action de l'anhydride acétique sur les alcools. — *E. Werner :* Étude thermique de la substitution bromée dans les substances aromatiques. — *Th. Wilm :* Sur les platinocyanures de potassium et de sodium. — *P. Alexeyeff :* Sur la structure des combinaisons nitrées de la série grasse. — *M. Moltchanowsky :* Action de l'ozone sur l'azobenzol.

— Journal de botanique (n° 1, 15 février 1887). — *G. Bonnier :* Constitution des lichens. — *J. Constantin :* Observations sur la flore du littoral. — *Boudier :* Description de deux nouvelles espèces de *Ptychogaster* et nouvelle preuve de l'identité de ce genre avec les *Polyporus*. — *Hérincq :* Les népentes et leur culture. — La dessiccation des plantes.

— Revue de géographie (7e livr., janvier 1887). — *J.-C.-T. Parmentier :* L'alphabet géographique international. — *E. Levasseur :* L'Australie, les îles Fidji. — *C.-M. Le Myre de Vilers :* Récents travaux topographiques sur Madagascar. — *H. de la Martinière :* Cartographie générale du Maroc. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *L. Drapeyron :* L'école de géographie à la salle Gerson, le jour de la rentrée de la Faculté des lettres de Paris. — *P. Mougeolle :* La géographie, nouvelle méthode d'investigation historique. — *H. Monin :* Une application de la méthode géographique à l'histoire. La France et le ressort du parlement de Paris en 1789.

— N° 8, février 1887. — *M. Venukoff :* De la navigabilité des fleuves dans l'Europe orientale. — *G.-H.-J. Meyners d'Estrey :* Tribus aborigènes du centre de Célèbes, les Topantunnasu.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVII, n° 1, 15 janvier 1887). — *Alph. de Candolle :* Sur l'origine botanique de quelques plantes cultivées et sur les causes probables de l'extinction des espèces. — *Ch.-E. Guillaume :* Recherches sur le thermomètre à mercure. — *H. Karsten :* Géologie de l'ancienne Colombie bolivarienne, Venezuela, Nouvelle-Grenade et Équateur.

— Revue militaire de l'étranger (n° 663, 30 janvier 1887). — De la conduite du feu dans les grandes masses d'artillerie. — La réorganisation de la justice militaire en Espagne. — Les Hollandais et la guerre de Sumatra. — Réorganisation des bataillons de chemins de fer en Russie. — L'Annuaire de l'armée prussienne en 1887.

Publications nouvelles.

— Prodrome de la malacologie terrestre et fluviale de la Tunisie, par *Letourneux* et *Bourgignat*. — Un vol. de 166 p.; Paris, Imprimerie nationale, 1887.

— Der Vegetarianismus, par *H. Schaaffhausen*. — Bonn, Universitäts Buchdruckerei von Carl Georgi, 1886.

— Charles Robin, sa vie et son oeuvre, par *G. Pouchet*. — Un vol. in-8° de 184 p. et 1 grav.; Paris, Félix Alcan, 1887.

— Principes généraux d'analyse chimique qualitative, par *E. Cadoret*. — Un vol. in-12 de 59 p.; Paris, A. Davy, 1887.

— Les Corsaires barbaresques et la marine de Soliman le Grand, par le vice-amiral *Jurien de la Gravière*, membre de l'Institut. — Un vol. in-18, avec quatre cartes; Paris, Plon et Nourrit, 1887.

— La Société de Rome, par le comte *Paul Vasili*. — Un vol. in-8°. Paris, Nouvelle Revue, 1887.

— La Mesure du mètre. Dangers et aventures des savants qui l'ont déterminée, par *W. de Fonvielle*. — Un vol. in-12 de 292 p.; Paris, Hachette et Cie, 1886.

— Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. — 1 vol. in-12 de 508 p.; Bruxelles, F. Hayez, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8493)

Bulletin météorologique du 16 au 22 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 16	752mm,55	— 1°,6	— 6°,4	4°,4	N. 4	0,0	Cumulus N.-N.-E.	1m,00	— 26° à Haparanda; — 23°,6 à Arkhangel.	30° à la Calle; 26° à Palerme; 22° à Brindisi.
♃ 17	755mm,79	— 3°,6	— 4°,0	— 2°,0	N. 3	1,0	Neige continue; quelques éclaircies.	1m,00	— 27° à Haparanda; — 20°,9 au pic du Midi.	25° à Laghouat; 24° à Barcelone; 23° Brindisi.
♀ 18	761mm,63	— 3°,2	— 7°,7	0°,9	N. 2	0,3	Neige.	1m,00	— 19°,3 au pic du Midi; — 16° à Servance.	25° Laghouat, Cagliari; 20° à Constantinople.
♄ 19	762mm,41	— 1°,9	— 6°,4	4°,2	E.-N.-E. 8	0,0	Le soleil luit; cumulus à l'E.	1m,10	— 16°,8 à Kuopio; — 14°,7 à Berne.	28° à Laghouat; 21° à Palerme; 19° à Funchal.
☉ 20	757mm,30	0°,0	— 4°,5	4°,2	E.-N.-E. 1	0,0	Très peu distinct.	0m,90	— 11° à Stockholm; — 10° à Briançon.	25° à Barcelone et Laghouat; 20° à Funchal.
☾ 21	753mm,90	0°,6	— 1°,5	3°,7	S.-W. 2	3,2	Beau; atmosphère claire.	1m,00	— 16°,6 à Arkhangel; — 15° à Pétersbourg.	30° à Barcelone; 25° à Biskra; 20° à Funchal.
♂ 22	752mm,27	8°,0	— 0°,2	13°,2	W. 4	3,4	Alto-cumulus W.-N.-W.	1m,00	— 14° à Pétersbourg; — 9°,6 à Charkow.	33° à Barcelone; 24° à Biskra.
Moyenne.	756mm,55	— 0°,24			Total. .	7,9				

Remarques. — La neige est tombée en maints endroits; on la signalait le 15 à Biarritz, à Madrid, à Lyon et à Clermont; le 20 et le 22 à Servance. Les gelées ont été fortes à Limoges et à Lorient. On signale une tempête à Alger le 16 et un léger siroco le 20. La température a encore baissé, et le commencement du printemps, dans lequel nous sommes entrés le 20 à 10h,28 du soir, a été marqué par des giboulées.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (24e ANNÉE) 2 AVRIL 1887.

AGRONOMIE

CONFÉRENCE DE L'ASSOCIATION DES PROFESSEURS DÉPARTEMENTAUX D'AGRICULTURE

M. P.-P. DEHÉRAIN

Sur la valeur des engrais et particulièrement des phosphates et des sels ammoniacaux.

Messieurs,

Je suis très touché de l'honneur que vous avez bien voulu me faire cette année encore, en me demandant de traiter devant vous une question qui touche à nos études communes. Je suis non seulement très fier d'avoir devant moi un auditoire d'élite, recruté par un concours sévère, j'en suis de plus très heureux, car la confiance que vous me témoignez m'encourage à vous demander votre collaboration pour une œuvre de première importance, qui ne peut être terminée qu'avec l'aide de nombreux observateurs.

Cette œuvre se résume en deux mots : trouver les relations qui lient la constitution physique, la composition chimique du sol, à la nature des engrais qu'il faut lui fournir.

Ce sujet mérite toute votre attention : depuis une quarantaine d'années, la science agricole a fait de notables progrès; elle a découvert les propriétés fertilisantes des sels ammoniacaux et des nitrates, des phosphates et des sels de potasse; l'art des mines, le commerce ont mis ces substances à la portée de la culture, et cependant les découvertes sont bien loin d'avoir déterminé les augmentations de rendement qu'on espérait obtenir. Il a suffi d'une baisse dans les prix de vente des denrées agricoles, pour que la culture déclarât qu'elle était incapable de supporter la concurrence étrangère; il en résulte manifestement : ou bien, que ces engrais ne sont pas employés, ou qu'ils le sont mal, car lorsqu'on les utilise judicieusement, ils conduisent à des rendements extrêmement élevés.

Je mets sous vos yeux une représentation graphique des résultats que nous avons obtenus, M. Porion et moi, en 1885 et en 1886, dans le Pas-de-Calais et le Nord; nous avons récolté sur toutes nos parcelles d'expérience consacrées au froment plus de 40 quintaux métriques de grain à l'hectare; la moyenne de la France est de 12 ; vous voyez quel énorme écart existe entre ce qu'on obtient et ce qu'il est possible d'obtenir (1).

A quoi tiennent ces prodigieuses différences : à la nature du sol, à son travail plus ou moins parfait, au choix des semences? Oui, sans doute, mais aussi à l'emploi d'engrais appropriés au sol cultivé. Cette question me paraît présenter le plus vif intérêt et c'est à l'étudier que je veux consacrer cet entretien.

La liaison entre les engrais à employer et le sol qu'on cultive s'établit par des travaux de plusieurs ordres : des analyses au laboratoire, des observations sur le sol, enfin des expériences de culture.

L'analyse du sol peut être entreprise aujourd'hui avec succès ; nous devons aux recherches persévérantes des chimistes agronomes : MM. Boussingault, Schlœsing, de Gasparin, des procédés de recherche excellents ; les renseignements qu'ils fournissent n'acquiè-

(1) *Annales agronomiques*, t. XII, p. 49, et t. XIII, p. 5.

rent cependant toute leur valeur qu'autant qu'ils sont liés aux rendements observés avec précision. Or, messieurs, vous êtes presque tous chargés de diriger des champs d'expériences et de démonstration ; quelques-uns d'entre vous ont déjà fait connaître, soit les dispositions qu'ils comptent leur donner, soit les résultats obtenus. Vous aurez donc bientôt entre les mains de nombreuses observations.

Ce qui est nécessaire pour que vous en tiriez les enseignements qu'elles renferment, pour que les travaux exécutés conduisent à des conclusions solides, c'est que vous ayez une méthode qui vous permette de comparer ces résultats, et c'est dans l'espoir de trouver cette méthode que j'ai proposé, pendant l'année qui vient de s'écouler, de prendre comme terme de comparaison la valeur même des engrais.

Il importe d'abord de voir clairement quel but on veut atteindre, quand on entreprend une série d'expériences sur les engrais; si l'on s'engage dans des essais, c'est qu'on doute que l'engrais qu'on va employer produise un supplément de récolte suffisant pour payer la dépense qu'entraîne son acquisition ; si même des expériences préalables ont démontré l'efficacité de la matière employée, on expérimente encore, parce qu'on ignore à quel dose cet engrais produira son maximum d'effet.

Ce doute, dont l'esprit est assailli, démontre clairement que l'engrais n'a pas pour toutes les plantes et pour tous les sols la même valeur, et que cette valeur n'est pas représentée par le prix d'achat ou le prix de revient.

Si, en effet, la valeur de l'engrais était représentée par la somme déboursée pour l'acquérir, toutes les expériences seraient oiseuses ; s'il était manifeste que partout et toujours l'azotate de soude vaut de 28 à 30 francs les 100 kilogrammes, les superphosphates 9 à 10 francs, il n'y aurait pas lieu de faire des essais.

C'est parce que vous doutez que pour votre sol ces engrais valent ce qu'ils coûtent, que vous disposez des expériences; c'est précisément parce que la valeur réelle de l'engrais vous est inconnue et que vous avez intérêt à la connaître que vous expérimentez. Il est donc intéressant de voir comment cette valeur des engrais découlera des indications du champ d'expérience.

La valeur d'un objet dépend du service rendu, le propre de l'engrais est d'augmenter la récolte; c'est là le service qu'il doit rendre; plus l'augmentation constatée sera grande et plus grande sera la valeur de l'engrais; cette valeur est liée à l'efficacité qu'il montre, et si nous avons une méthode qui nous permette de constater l'efficacité de l'engrais, elle nous indiquera du même coup sa valeur.

Voyons donc comment le champ d'expérience nous permettra de déterminer l'efficacité des engrais.

Supposons qu'un cultivateur établisse un champ d'expériences, que les parcelles qu'il va mettre en comparaison soient exactement de même nature, qu'elles aient reçu les mêmes façons, qu'elles aient été ensemencées avec la même graine, mais que l'une reçoive un poids P de l'engrais dont il faut déterminer la valeur, tandis qu'une seconde en soit privée.

Si la parcelle qui a reçu l'engrais a produit à l'hectare une récolte d'un poids R, que la parcelle non fumée produise une récolte d'un poids R', et que le prix de vente uniforme de ces deux récoltes soit V, il est manifeste que la différence des produits bruts (R — R') V représentera la plus-value due à l'engrais. Or cette augmentation de produit brut a été obtenue par l'emploi d'un poids P d'engrais : divisons la différence ainsi trouvée par le poids de l'engrais employé et nous aurons la plus-value due à l'unité de poids d'engrais, c'est-à-dire la valeur de l'unité de poids de cet engrais. L'expression de cette valeur sera :

$$\frac{(R - R').V}{P} = x.$$

Prenons un exemple fictif pour bien comprendre l'esprit de la méthode. En employant 300 kilogrammes d'azotate de soude à l'hectare, j'ai eu 35 000 kilogrammes de betteraves à 25 francs la tonne, ou un produit brut de $35 \times 25 = 875$ francs ; sans engrais j'en ai récolté 25 tonnes encore à 25 francs ; j'ai donc obtenu un produit brut de 625, la différence $875 - 625 = 250$ a été obtenue par l'emploi de 300 kilogrammes d'azotate de soude ; je dirai que, dans cette expérience, les 300 kilogrammes d'azotate de soude ayant rapporté 250 francs, les 100 kilogrammes valent

$$\frac{250}{3} = 83 \text{ fr. } 33.$$

Cette valeur découle de l'expérience précédente ; il est manifeste que sur une autre terre, sur une autre plante, pendant une autre saison elle sera différente; et c'est précisément parce que cette valeur, établie par l'efficacité, est essentiellement variable, qu'il est nécessaire de disposer un grand nombre d'essais pour en tirer des indications propres à guider le cultivateur dans le choix qu'il doit faire.

En comparant la valeur de l'engrais calculée, comme il vient d'être dit, à son prix d'achat ou de revient, nous saurons si l'emploi de l'engrais a été avantageux, indifférent ou onéreux, suivant que x, valeur calculée de l'engrais, sera $>$, $=$ ou $<$ que A, A étant le prix d'achat ou de revient de l'unité de poids de l'engrais.

La formule : $\frac{(R - R')\,V}{P} = x$ nous donne la valeur de l'engrais; discutons-la pour savoir à quelles conclusions elle va nous conduire.

Nous devons désirer que la valeur de x soit la plus élevée possible ; en effet, x est la valeur calculée de l'unité de poids d'engrais acheté ou produit ; plus la

valeur dépassera son prix d'acquisition ou de revient et meilleure sera notre culture.

Pour que x ait une valeur maxima, il faut que le numérateur soit le plus grand possible et le dénominateur le plus faible.

Il est évident, en effet, que l'engrais sera d'autant plus efficace qu'il en faudra employer une dose plus faible pour obtenir la différence constatée R — R′ entre la parcelle qui l'a reçu et celle qui en a été privée ; il est évident également que l'engrais aura une valeur d'autant plus grande que, sous son influence, la différence R — R′ sera plus élevée.

Il est bien à remarquer que la valeur des engrais croît avec le prix de vente des denrées agricoles ; en effet, le chiffre V est au numérateur et multiplie la différence R — R′. Cette conséquence est évidente ; en employant un poids P d'engrais, j'ai obtenu il y a dix ans, pour la valeur R — R′, 10 quintaux métriques de grain ; le quintal valait, à cette époque, 30 francs ; la valeur de x, à cette époque, était $\frac{300}{P}$; si actuellement j'ai encore cette même différence de 10 quintaux en employant le même poids d'engrais, je trouve, à cause de la baisse du prix du blé, qu'ils ne valent plus que 200 francs ; la valeur de x est donc actuellement $\frac{200}{P}$ moindre par conséquent qu'autrefois.

Cette conséquence est tellement fatale, il est tellement nécessaire que le prix d'achat des engrais ne s'écarte pas trop de leur valeur, que la baisse des produits agricoles a entraîné celle des engrais ; les prix de l'azotate de soude, du sulfate d'ammoniaque ou de l'acide phosphorique ne sont plus aujourd'hui ce qu'ils étaient il y a dix ans.

Il y a bien longtemps qu'on a constaté cette liaison entre la valeur de l'engrais et celle des produits obtenus par son emploi ; dans l'Hérault, on utilise, depuis des années, le chiffon de laine comme engrais pour la vigne : le prix du chiffon varie avec celui du vin.

Le mode de calcul que nous venons d'indiquer conduit non seulement à la détermination de la valeur des engrais, elle permet, en outre, de savoir comment l'engrais se partage entre diverses cultures successives.

La valeur de x, déterminée précédemment, repose seulement sur la comparaison établie entre les deux premières récoltes R et R′ ; mais il est rare qu'un engrais épuise son action en une année ; très habituellement, au contraire, son influence est encore sensible pendant les années suivantes ; pour connaître cette seconde valeur de l'engrais qu'il faudra ajouter à la première, il conviendra donc de continuer la culture sur les deux parcelles précédentes pendant une seconde saison sans nouvel apport d'engrais. Supposons que, pendant cette seconde saison, on ait une récolte R″ sur la parcelle qui ait reçu l'engrais l'année précédente, et une récolte R‴ sur la parcelle cultivée sans engrais : il peut arriver que R″ = R‴, auquel cas l'action de l'engrais est épuisée et la valeur se réduit au chiffre x trouvé la première année ; mais, plus habituellement, il n'en est pas ainsi et on a R″ > R‴.

En effectuant comme dans le cas précédent le calcul

$$\frac{(R'' - R''')\,V'}{P}$$

on aura une seconde valeur x' qui variera naturellement avec le prix de vente V′ afférent à cette seconde récolte.

En comparant x à x', on saura comment l'engrais s'est partagé entre les deux récoltes et par suite quelle part incombe à chacune des cultures.

En continuant pendant une troisième année la culture sur les mêmes parcelles toujours sans nouvel apport d'engrais, on aura une troisième valeur x'' à ajouter aux deux premières, et ainsi de suite jusqu'au moment où, l'assolement terminé, on donnera une nouvelle fumure.

La valeur totale de l'engrais X sera donc formée des valeurs partielles $x + x' + x'' + x'''$ et ainsi que je vous l'ai fait remarquer, ce mode de calcul nous fournit non seulement une appréciation de la somme précédente X pour les conditions dans lesquelles on a opéré, mais encore elle nous fournit la fraction de X qui incombe à chacune de nos cultures, non plus arbitrairement, mais d'après une donnée expérimentale.

Pour en finir avec les généralités, il me reste à vous indiquer comment le mode de calcul précédent doit être modifié dans quelques cas particuliers ; il arrive souvent qu'on emploie un engrais mixte ; je me trouve bien par exemple, à Grignon, de faire usage d'un mélange de fumier de ferme et d'azotate de soude ; mais si je veux déterminer par l'expérience la valeur d'un semblable mélange, j'en suis empêché par la diversité des poids employés ; si j'avais, par exemple, distribué 20 000 kilogrammes de fumier dans un cas et dans un autre 10 000 et 200 kilogrammes d'azotate de soude et que je misse au dénominateur 20 000 dans un cas, 10 200 dans l'autre, j'aurais des valeurs fictives.

Je tourne cette difficulté en faisant la convention que dans ce cas particulier : P représentera non plus le poids de l'engrais employé, mais le poids de l'élément actif que cet engrais renferme ; je puis, par exemple, dire que le fumier n'agit que par l'azote qu'il renferme, et que je vais chercher par la méthode précédente la valeur du kilogramme d'*azote fumier ;* or je sais que la tonne de fumier renferme 5 kilogrammes d'azote, 20 tonnes en contiennent donc 100 kilogrammes ; le dénominateur de ma fraction dans le premier cas sera donc 100 ; et dans le cas où j'ai employé le mélange de 10 tonnes de fumier et de 200 kilogrammes d'azotate de soude, j'aurai au dénominateur 50 kilogrammes d'azote provenant du fumier et 32 provenant des

200 kilogrammes d'azotate de soude ou 82 ; mon équation pourra dès lors se calculer.

J'emprunte un exemple à mes cultures du champ d'expériences de Grignon.

Quand on a employé 10 000 kilogrammes de fumier enterré seul pour soutenir la culture de l'avoine, on a obtenu une récolte moyenne de 677 francs à l'hectare (calculant la paille à 35 francs la tonne et le grain à 19 francs les 100 kilogrammes); la parcelle sans engrais a donné une récolte de 512 francs; on trouve ainsi pour la valeur du kilogramme d'azote du fumier donné à la dose de 10 000 kilogrammmes

$$\frac{677 - 512}{50} = \frac{165}{50} = 3 \text{ fr. } 30;$$

en admettant que la tonne de fumier renferme 5 kilogrammes d'azote.

Quand, au lieu de donner comme engrais 10 000 kilogrammes de fumier seulement, on en a employé 5000 additionnés de 200 kilogrammes d'azotate de soude, la récolte a été de 749 francs; le témoin donnant 512 francs de récolte, on a pour la valeur du kilogramme d'azote $\frac{749 - 512}{57} = 4$ fr. 15. Le dénominateur comprend les 25 kilogrammes d'azote du fumier et les 32 de l'azotate de soude.

Il est manifeste que la valeur d'un engrais déterminé par cette méthode est, comme nous l'avons dit, essentiellement variable ; elle peut même être nulle. Si dans notre équation $R = R'$ le numérateur devient égal à zéro, l'engrais qui n'augmente pas la récolte est sans valeur.

Ce cas se présente assez souvent et il est très instructif, non seulement en ce qu'il indique que sur le sol considéré l'engrais employé doit être abandonné, mais parce qu'on est conduit à chercher à quelles causes il faut rapporter l'échec éprouvé; or la découverte de ces causes, leur connaissance complète est du plus haut intérêt puisqu'elle vous permettra de guider sûrement le cultivateur dans le choix des engrais.

Je veux vous donner aujourd'hui quelques exemples des déductions qu'on peut tirer des expériences exécutées sur le terrain ; j'emprunterai ces exemples aux cultures sur lesquelles on a fait usage de deux engrais très répandus, les superphosphates et le sulfate d'ammoniaque.

I.

EMPLOI DES SUPERPHOSPHATES.

En m'appuyant sur l'idée émise depuis longtemps par M. Chevreul de la nature complémentaire de l'engrais, je suis arrivé à cette définition : l'engrais est la *matière utile à la plante, qui manque au sol.*

Les expériences que j'ai exécutées au champ d'expériences de Grignon, les analyses du sol que j'en ai faites justifient pleinement cette définition.

Les phosphates n'y exercent aucune action; ils n'augmentent pas la récolte, par suite leur valeur est nulle; pour ce sol de Grignon ce ne sont pas des engrais.

Il faut donc si la définition est exacte, ou bien que les phosphates se trouvent dans le sol de Grignon en quantités telles, que l'addition d'une nouvelle proportion soit inutile, ou bien que ces superphosphates ne puissent, à cause de la constitution particulière du sol même, y exercer une influence favorable.

Cette dernière hypothèse n'est pas admissible. On conçoit que dans un sol non calcaire, les superphosphates, dont la réaction est acide, ne rencontrent pas de bases pour se saturer et que leur acidité soit nuisible; ce n'est pas ce qui a lieu à Grignon ; le sol renferme une quantité de calcaire bien supérieure à celle qui est nécessaire à la saturation ; la seconde hypothèse est donc seule à discuter.

Or ici l'analyse intervient : nous trouvons dans le sol de Grignon en moyenne $1^{gr},5$ d'acide phosphorique par kilogramme de terre; c'est là une proportion déjà assez notable; toutefois ce dosage de l'acide phosphorique total contenu dans un kilogramme de terre ne donne pas une indication suffisante ; le chiffre trouvé est analogue à celui qu'on constate pour l'azote. Or vous savez dans quelle erreur était tombé Liebig, quand, après avoir reconnu que le sol renferme une quantité notable d'azote combiné, il en était arrivé à conclure que les engrais azotés étaient inutiles.

Il faut donc non seulement chercher quel est le poids d'acide phosphorique total que contient un poids donné de terre ; il faut en outre déterminer dans quelle combinaison est engagé cet acide phosphorique, pour en déduire les chances qu'ont les racines de s'en saisir, et enfin quelle quantité contiendra le sol actif, quantité qui variera naturellement avec l'épaisseur de ce sol.

Examinons la première question : à quel état se trouve l'acide phosphorique dans le sol ? Vous savez que les propriétés des phosphates sont essentiellement variables; le phosphate de chaux lui-même se rencontre à tous les états de cohésion, de dureté : entre l'apatite dure, rocheuse, cristalline et le phosphate de chaux gélatineux précipité d'une dissolution, les différences de solubilité sont profondes, et on conçoit que l'acide carbonique du sol, celui que sécrètent les racines et qui trace des sillons si marqués sur les plaques calcaires contre lesquelles viennent buter les radicelles, exerce des actions dissolvantes variables avec la cohésion des phosphates.

Le dosage de l'acide phosphorique total, extrait de la terre par un acide minéral énergique, doit donc être complété par celui qu'on exécutera avec un acide faible comme l'acide acétique, qui ne dissout que les phosphates facilement attaquables; en employant ce nou-

veau dissolvant, je trouve à Grignon qu'un kilogramme de terre renferme environ 0gr,3 d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique.

Les faits constatés sont donc les suivants : sur une terre qui renferme 1gr,5 d'acide phosphorique total par kilogramme, et 0gr,3 d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique, les superphosphates sont sans action.

Ces renseignements sont-ils suffisants pour vous servir de guide? Et si un cultivateur vous montre une analyse de son sol qui accuse des chiffres analogues aux précédents, serez-vous en droit de lui conseiller de s'abstenir d'employer les superphosphates? Non, vous n'avez pas encore d'indications certaines : il faut savoir, de plus, dans quelle masse de la terre analysée les racines iront puiser leurs aliments.

Un exemple excellent de cette nécessité de déterminer l'épaisseur de la terre arable a été fourni, il y a quelques années, par un de mes anciens élèves, M. Nantier, directeur de la station agronomique de la Somme; il avait dosé dans le sol de son champ d'expériences plus de 2 grammes d'acide phosphorique par kilogramme, dont une partie était soluble dans l'acide acétique; c'est généralement plus qu'il n'est nécessaire pour enlever aux engrais phosphatés toute utilité; il reconnut cependant qu'une récolte de betteraves était augmentée par l'emploi des superphosphates. Or un examen du sol en place lui montra que la couche de terre dans laquelle avaient eu lieu les essais était très mince; la quantité d'acide phosphorique à l'hectare était, par suite, très faible. Si, en effet, une couche de terre de 30 centimètres pèse, à l'hectare, 3600 tonnes environ; si, par suite, un millième d'acide phosphorique correspond à 3600 kilos, et 2 millièmes à 7200, quand la couche n'a que 15 centimètres, les quantités sont réduites de moitié et peuvent devenir insuffisantes pour pousser jusqu'au maximum une récolte exigeante comme celle de la betterave.

Ainsi, pour savoir *à priori* si vous devez conseiller ou non l'emploi des engrais phosphatés, votre attention doit donc porter : 1° sur le poids d'acide phosphorique total contenu dans un kilogramme de terre; 2° sur le poids d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique; 3° sur l'épaisseur du sol.

Prenons encore quelques exemples pour fortifier les notions précédentes et élucider un second point fort important, les quantités à employer.

Je les emprunterai aux cultures que M. Porion et moi avons exécutées à Wardrecques et à Blaringhem.

A Blaringhem, les superphosphates réussissent très bien : avec du fumier seulement, en 1885, on a obtenu, de blé à épi carré, 36 quintaux métriques de grain à l'hectare. Mais quand on a employé un mélange de sulfate d'ammoniaque et de superphosphate, la récolte est montée en moyenne à 48qm,5, tandis qu'elle est restée à 44 quand on a employé le sulfate d'ammoniaque et le chlorure de potassium. Or, à Blaringhem, l'analyse accuse seulement 0gr,748 d'acide phosphorique total par kilogramme et 0gr,1 d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique; c'est donc seulement, si on admet 30 centimètres d'épaisseur au sol actif, 360 kilogrammes à l'hectare, quantité bien plus forte que celle qui est nécessaire à une récolte de blé, mais déjà assez minime pour que le faible apport de 36 kilogrammes d'acide phosphorique assimilable fourni par la fumure ait exercé une action sensible.

A Wardrecques, on a trouvé par kilogramme 1gr,35 d'acide phosphorique total, et seulement 0gr,2 d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique. C'est donc 770 kilogrammes d'acide phosphorique assimilable à l'hectare. Cette quantité est suffisante pour que l'influence sur une culture de blé soit peu sensible; mais il n'en est plus de même pour une culture de betteraves. En effet, avec une fumure de tourteaux seulement, en 1885, nous avons eu 43 900 kilogrammes de racines, tandis qu'on en récoltait 46 800 quand on avait distribué, outre les tourteaux, 600 kilogrammes de superphosphates, et 47 800 quand on en a employé 1200 kilogrammes.

Ainsi, vous voyez, messieurs, qu'une terre qui renferme 0gr,2 d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique est à la limite où l'emploi des superphosphates commence à être efficace.

Sur une terre semblable, quelle est la proportion de superphosphates qu'il convient d'employer? Utilisons, pour le savoir, la méthode de calcul proposée plus haut; cherchons quelle est la valeur des superphosphates répandus en quantité plus ou moins forte. En 1885, à Wardrecques, nous avons, M. Porion et moi, donné à une culture de betteraves Vilmorin une fumure générale de tourteaux, puis, sur quelques parcelles d'expériences, des superphosphates.

Avec 600 kilogrammes de cet engrais, nous avons eu un produit brut de 1832 francs, tandis que sans fumure complémentaire, ce produit brut était seulement de 1626 francs; la différence est de 206 francs. En divisant par 6, nous avons 34 fr. 30 pour la valeur des 100 kilogrammes de superphosphates. On les avait achetés 10 francs; leur valeur surpassait donc beaucoup leur prix d'achat. Nous avons eu raison de les employer à cette dose. Quand nous avons distribué 1200 kilogrammes de superphosphates, nous avons eu un produit brut de 1882 francs; la différence avec la parcelle sans engrais complémentaire est de 256 francs, qui, divisés par 12, ne donnent plus que 21 fr. 03, c'est-à-dire un chiffre beaucoup plus faible que le précédent, ce qui montre que la dose de 1200 kilogrammes est exagérée.

Quand nous avons distribué aux betteraves Dippe les 600 kilogrammes de superphosphates, nous avons trouvé que les 100 kilogrammes présentaient une valeur de 40 fr. 30; à la dose de 1200 kilogrammes, ils

valaient seulement 23 fr. 35. Il est clair que cette dose de 1200 kilogrammes était exagérée et que le mode de calcul proposé met cette exagération en évidence.

Il nous conduit à trouver la quantité d'acide phosphorique la plus avantageuse à employer et à nous mettre en garde contre les fumures exagérées.

Il donne enfin aux comparaisons établies entre différents sols une précision qui, jusqu'à présent, leur a fait défaut. Au lieu de les formuler par des phrases vagues et incertaines, nous pourrons les caractériser par des chiffres dont la discussion nous conduira à déduire de l'analyse d'un sol la nature et la quantité d'engrais à lui distribuer.

II.

EMPLOI DU SULFATE D'AMMONIAQUE.

Ce n'est pas seulement dans l'emploi des superphosphates qu'on trouve, d'une terre à l'autre, des différences marquées. Les engrais azotés fournissent également des résultats très irréguliers; c'est ainsi qu'au champ d'expériences de Grignon, je n'ai pu tirer du sulfate d'ammoniaque aucun parti; quand on l'a distribué à la dose de 400 kilogrammes à l'hectare, la récolte n'a pas été augmentée, et quand on a porté la fumure jusqu'à 1200 kilogrammes, l'effet produit a été fâcheux: la récolte a été plus faible que sur la parcelle sans engrais.

M. le professeur Wagner, de Darmstadt a obtenu des résultats analogues; les parcelles de son champ d'expériences, cultivées en pommes de terre, ont donné avec le sulfate d'ammoniaque un rendement moindre que lorsqu'elles n'ont rien reçu.

A Wardrecques et à Blaringhem, au contraire, le sulfate d'ammoniaque exerce l'action la plus avantageuse; c'est en l'associant aux tourteaux que nous avons pu, M. Porion et moi, pousser la récolte de froment jusqu'à 52 quintaux métriques de grain à l'hectare.

A quelles causes peuvent être attribuées des différences aussi marquées? Il est intéressant de le rechercher.

Il y a déjà plus de quarante ans, en 1843, Bouchardat a exécuté une expérience restée célèbre; il a enraciné dans l'eau des plantes qui y végètent facilement; puis, quand elles ont été bien reprises, qu'elles ont été vigoureuses, il les a placées dans des dissolutions de sels ammoniacaux, à 1 gramme par litre ou 1 gramme pour 1500 centimètres cubes. Au lieu de profiter de cette matière azotée, de s'en nourrir, elles ont péri; l'expérience est facile à répéter, et il en faut conclure que les sels ammoniacaux ne sont pas des aliments pour les végétaux lorsqu'ils sont offerts en dissolution aux racines, ou bien qu'ils ne sont tolérés qu'en dissolutions extrêmement étendues.

Comment donc se fait-il que ces sels ammoniacaux, nuisibles lorsqu'ils sont offerts en dissolution aux plantes, deviennent au contraire, dans certains sols, tellement avantageux qu'ils poussent les récoltes jusqu'au maximum?

Il est manifeste que le sol exerce sur les sels ammoniacaux une influence qu'il est nécessaire de bien connaître.

Vous vous rappelez tous, messieurs, les expériences si intéressantes exécutées par les agronomes anglais Huxtable, Thompson et Way sur les propriétés absorbantes des sols. Vous savez que, si on met en contact avec une bonne terre arable, une dissolution étendue de carbonate d'ammoniaque, la dissolution est très appauvrie, la terre s'emparant d'une partie du carbonate d'ammoniaque; si la dissolution est faible, la quantité de terre dans laquelle elle est incorporée considérable, le liquide est dépouillé presque complètement de l'ammoniaque qu'il renfermait.

Quand, au lieu d'introduire dans la terre une dissolution de carbonate d'ammoniaque, on emploie un sel ammoniacal, tel que le sulfate ou le chlorhydrate, l'absorption a encore lieu, si la terre renferme assez de calcaire pour que le sel ammoniacal ajouté soit décomposé, et qu'il se produise du carbonate d'ammoniaque, qui est retenu, tandis que l'eau conserve l'acide en combinaison avec la chaux du calcaire.

L'expérience est classique, et je n'ai pas besoin d'y insister.

Examinons maintenant comment les choses se passent quand on emploie comme engrais le sulfate d'ammoniaque.

A Rothamsted, où le sulfate d'ammoniaque réussit, on l'a souvent employé à la dose de 450 kilogrammes à l'hectare et même de près de 700 kilogrammes; si nous supposons que la terre d'un hectare pèse 3600 tonnes, vous voyez que la proportion ajoutée est supérieure à un dix-millième dans le cas où le sulfate d'ammoniaque est donné à la moindre dose, et atteint deux dix-millièmes dans le second cas.

Ce sont là les doses que j'ai employées dans l'expérience suivante; j'ai rempli de terre de grands pots à fleurs qui en pouvaient contenir 10 kilogrammes environ, et j'y ai introduit de 1 à 2 grammes de sulfate d'ammoniaque, en les répandant à la surface comme s'il s'agissait de donner un engrais en couverture. La terre employée renfermait 20 pour 100 d'eau; elle était donc dans un très bon état d'humidité; après une quinzaine de jours, j'ai cherché comment ce sulfate d'ammoniaque se trouvait distribué dans toute la masse; et j'ai prélevé sur la surface d'un pot qui avait reçu 2 grammes de sulfate d'ammoniaque, une première couche de 2 centimètres de hauteur environ, puis une seconde également de 2 centimètres, puis une troi-

sième : j'ai reconnu sans peine que le sulfate d'ammoniaque ne s'était pas répandu uniformément dans toute la masse de terre, mais était resté localisé dans la couche superficielle. Cette couche avait changé de propriétés : par la dessiccation, elle s'était agglutinée, l'argile avait subi la coagulation; sa dessiccation était extrême; elle portait quelques efflorescences salines, elle se trouvait dans un état peu favorable à la végétation.

Et, en effet, j'ai semé des graines dans des pots préparés comme je viens de le dire, bien que j'aie ajouté à chacun d'eux 200 centimètres cubes d'eau, je n'ai eu de germination que dans la terre normale : il n'en est pas apparu dans celle qui avait reçu 2 grammes de sulfate d'ammoniaque.

Si le sulfate d'ammoniaque est absorbé, au contraire, amené à l'état de carbonate, puis retenu par la terre, il cesse d'exercer son action fâcheuse; mais l'ammoniaque dans ces conditions est-elle avantageuse? Peut-on penser que les poils radiculaires, se fixant contre les molécules de terre, y saisiront l'ammoniaque qu'elle retient et que celle-ci, passant directement de la terre à la racine, n'aurait plus l'influence funeste qu'exercent ses dissolutions? Peut-on croire que le carbonate d'ammoniaque, provenant de la décomposition du sulfate va dissoudre la matière hulmique du sol et former un hulmate d'ammoniaque assimilable. Peut-être? mais, dans tous les cas, vous voyez qu'il est nécessaire que le sulfate d'ammoniaque en dissolution n'arrive pas au contact des racines, ou qu'il ne les atteigne qu'à un extrême état de dilution. Pour que ces conditions soient remplies, pour que son action nocive disparaisse, il faut qu'il soit incorporé au sol. De là une première conséquence : il est probable qu'il sera plus avantageux dans nombre de cas, surtout dans les terres sèches, de ne pas distribuer le sulfate d'ammoniaque en couverture, mais au contraire de l'incorporer dans le labour. C'est ce qu'ont reconnu déjà quelques cultivateurs habiles et je ne serais pas étonné qu'il fût utile d'exécuter dans ce sens quelques essais.

En résumé, messieurs, il est douteux que les sels ammoniacaux puissent servir directement d'aliments aux plantes et si, d'autre part, nous nous rappelons que les sels ammoniacaux sont facilement nitrifiables, que les nitrates exercent sur les végétaux une action incontestée, que M. Boussingault a vu la récolte des plantes, développées dans un sol stérile, croître avec la proportion de nitrates ajoutés, nous arriverons à cette conclusion que, la plupart du temps, les sels ammoniacaux ne sont utilisés qu'autant qu'ils ont été nitrifiés. Nous sommes ainsi conduits à rechercher quelles sont les conditions dans lesquelles cette nitrification peut se produire.

Les travaux de M. Schlœsing ont montré l'influence qu'exerce sur ce phénomène l'état d'humidité du sol dans lequel on veut le provoquer. J'ai poursuivi ces recherches et je veux résumer brièvement les résultats auxquels je suis parvenu.

Des terres placées dans des soucoupes ont reçu, après avoir été bien humectées, les unes deux millièmes, les autres six millièmes de sulfate d'ammoniaque, tandis qu'on en conservait quelques échantillons sans addition ; elles restèrent exposées à l'action de l'air et comme elles se desséchaient assez rapidement, elles furent humectées de nouveau.

On trouva que la terre qui n'avait rien reçu avait formé une petite quantité d'acide nitrique, 9 à 10 milligrammes; celle qui avait reçu 2 millièmes de sulfate d'ammoniaque avait produit 2 à 3 milligrammes d'acide nitrique, c'est-à-dire moins que la terre restée sans addition; enfin la haute dose de sulfate d'ammoniaque avait complètement arrêté la nitrification.

Est-ce qu'à cette dose de 5 à 6 millièmes, le sulfate d'ammoniaque employé comme engrais cesse de pouvoir se nitrifier? Il est important de le savoir, puisque lorsqu'il est répandu en couverture, il se trouve certainement à une dose plus forte dans les couches superficielles. Non, la nitrification peut encore s'établir à la condition que la terre renferme une proportion d'eau considérable atteignant 25 à 30 pour 100 de son poids. Dans tous les cas, elle commence plus tard qu'avec des doses moindres.

En réfléchissant à cette influence décisive du degré d'humidité sur la transformation de l'ammoniaque en acide azotique, j'eus l'idée que peut-être la différence d'action si marquée, constatée entre les engrais ammoniacaux à Rothamsted, à Wardrecques et à Grignon, était due surtout à la plus ou moins facile dessiccation de ces terres.

J'introduisis alors du sulfate d'ammoniaque dans les terres de Wardrecques et de Grignon ; quelques-uns des lots ainsi préparés furent abandonnés à l'air, et les autres furent maintenus dans des atmosphères saturées pour empêcher la dessiccation.

Les résultats furent très intéressants : tandis que dans les lots conservés à l'air, la terre de Wardrecques nitrifia mieux que celle de Grignon, il n'en fut plus de même pour les lots maintenus dans une atmosphère saturée; qu'ils provinssent de Wardrecques ou de Grignon, ils se conduisirent de même. On obtint une transformation rapide et complète du sulfate d'ammoniaque en nitrates; ils se formèrent dans la terre de Grignon sur laquelle le sulfate d'ammoniaque ne m'a jamais réussi aussi bien que dans celle de Wardrecques, où il fournit de magnifiques récoltes.

Je le répète, messieurs, car la conséquence que nous allons tirer de cette expérience est importante : quand les terres de Grignon et de Wardrecques sont bien humectées et laissées l'une et l'autre dans une atmosphère saturée, où elles ne peuvent pas se dessécher, elles nitrifient aussi bien l'une que l'autre le sulfate d'ammoniaque et cependant dans les deux champs

d'expériences, les résultats ont été absolument différents.

Cette différence est due aux propriétés physiques des deux sols; imbibés d'eau l'un et l'autre et abandonnés à la dessiccation spontanée, ils se dessèchent fort inégalement; en cinq jours, la terre de Grignon perd la moitié de l'eau introduite, celle de Wardrecques le tiers seulement; en outre, et il est important d'y insister, la terre de Grignon repose sur un sous-sol perméable; elle souffre souvent de la sécheresse. Celle de Wardrecques, au contraire, craint l'humidité; elle est soumise à un drainage très soigné. Il en est de même de celle de Rothamsted où les sels ammoniacaux réussissent également et il semble que nous puissions généraliser les faits précédents pour en tirer une ligne de conduite.

Rappelons rapidement les faits constatés.

Les dissolutions de sels ammoniacaux sont mortelles aux plantes aussitôt qu'elles atteignent un faible degré de concentration.

Le sulfate d'ammoniaque répandu en couverture sur un sol s'arrête dans la couche superficielle, la durcit, favorise sa dessiccation et s'y nitrifie mal; de là une première conséquence : au lieu de répandre le sulfate d'ammoniaque en couverture, il vaut mieux l'incorporer dans une masse de terre assez grande pour que les effets précédents ne puissent se produire. Incorporé à la terre, il n'est plus dangereux; mais peut-il être utile? S'il persiste à son état primitif, c'est douteux; s'il se nitrifie, c'est certain.

Or la nitrification des sels ammoniacaux n'a lieu que dans des sols humides et bien aérés. Si donc, messieurs, vous êtes consultés sur ce point, il me semble que la conclusion découle de ce que nous venons de dire : dans les terres fortes, cultivées en billions ou drainées, le sulfate d'ammoniaque sera avantageux, à la condition que ces terres seront assez bien travaillées pour être perméables à l'air.

Si, au contraire, la terre est légère, facile à dessécher, alors les chances sont pour que le sulfate d'ammoniaque reste inerte ou devienne dangereux; il est sage de s'abstenir et de faire usage d'azotate de soude.

En résumé, messieurs, j'ai essayé dans cet entretien de vous indiquer dans quelles conditions spéciales les superphosphates et les sels ammoniacaux ont, à mon avis, de grandes chances de réussite; mais les observations sur lesquelles sont basées ces propositions sont encore peu nombreuses; ce sera seulement quand les règles indiquées s'appuieront sur des observations multipliées qu'elles pourront sûrement être appliquées. Ces observations, c'est à vous, messieurs, qu'il appartient de les recueillir, et non seulement de les recueillir, mais encore de les comparer, de les chiffrer. En effet, la méthode de calcul que j'ai proposée au début de cette conférence aura cet avantage de vous donner dans chaque cas particulier la valeur de l'engrais. Si, d'autre part, cette valeur est liée à la composition chimique du sol, à son état physique, nous aurons là une série de renseignements d'une valeur inappréciable. Si, nous trouvons que la valeur des 100 kilogrammes de superphosphates croît à mesure que la terre renferme une moindre proportion d'acide phosphorique soluble dans l'acide acétique, que cette valeur s'atténue, au contraire, quand augmente cette proportion d'acide soluble : les conclusions que j'ai tirées de mes premiers essais se fortifieront; si, au contraire, vous signalez des désaccords entre les faits fournis par vos champs d'expériences et les règles précédentes, il faudra les modifier, les préciser, jusqu'à ce que l'accord soit complet.

Il en sera de même pour l'emploi du sulfate d'ammoniaque; je pense que vous lui trouverez plus de valeur dans une terre humide, bien travaillée, où il se nitrifiera aisément que dans une terre sèche où il persistera à son état naturel. Vous vérifierez cette idée et les chiffres trouvés pour la valeur des 100 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque, comparés aux conditions du sol, nous indiqueront encore si la liaison que j'ai essayé d'établir est judicieuse.

Si nous associons nos efforts, messieurs; si, profitant des champs d'expériences que vous avez à votre disposition, vous cherchez toujours la relation, que je crois très étroite, entre la constitution physique, la composition chimique du sol et les effets qui produisent les engrais distribués, vous accumulerez des matériaux très précieux. En les réunissant, en les comparant, vous en pourrez déduire des règles précises à l'aide desquelles vous formulerez, sans crainte d'erreurs, les conseils qu'attendent de vous les praticiens que vous avez le devoir de guider.

En plaçant dans chaque département un professeur d'agriculture, le gouvernement de la République a montré qu'il avait confiance dans les ressources de la science; cette confiance n'a pas été trompée : vous avez su déjà conquérir une influence légitime; votre parole est écoutée, vos services reconnus, et je vous remercie de m'avoir associé pendant quelques instants à la belle mission qui vous est confiée.

P.-P. Dehérain.

CHIMIE

La microchimie minérale (1).

Les procédés d'analyse microchimique minérale, récemment introduits dans la science, sur lesquels je me propose d'attirer votre attention, sont intimement unis aux progrès de la lithologie micrographique. Il est incontestable que les méthodes employées dans cette branche toute moderne des sciences géologiques ont été l'acheminement vers les réactions microchimiques à cristaux. Il fallait, en effet, pour appliquer ces procédés d'analyse avec toute la rigueur scientifique, que le microscope reçût des minéralogistes les perfectionnements qui en ont fait le plus parfait des instruments de physique; il fallait, en outre, que les méthodes optiques fussent assez sûres pour déterminer les cristaux microscopiques qui se forment dans les réactions dont je vais indiquer les procédés opératoires. Ces procédés, encore dans l'enfance il y a quelques années à peine, ne sont déjà plus confinés au laboratoire de lithologie; mais tout chimiste trouve dans ces réactions un puissant auxiliaire pour les recherches analytiques.

Définissons tout d'abord la méthode d'analyse dont nous entendons parler : ce sont les réactions chimiques qui se traduisent par la formation de cristaux microscopiques, produits par la combinaison de corps, le plus souvent mis en présence sous l'objectif même du microscope. Ces réactions sont dues aux lithologistes, elles ont été préconisées par eux; mais comme je le disais tout à l'heure, elles ont franchi le domaine de leur science et pris place dans le laboratoire du chimiste. Voici comment les lithologistes furent amenés à recourir à l'analyse chimique au microscope. Malgré toute la précision à laquelle ils pouvaient arriver pour la détermination des cristaux que leur montraient les lames minces des roches, certains doutes ne pouvaient être levés par la méthode optique. Ainsi, l'examen des propriétés physiques ne parvenait pas à établir avec certitude la nature de certaines espèces minérales : celles, par exemple, du même système cristallin et de même forme, quelques séries de composés isomorphes et surtout les espèces amorphes. Dès les débuts des recherches de lithologie micrographique, on avait fait appel à l'analyse microchimique pour lever les doutes que laissait, dans certains cas, l'examen optique. Dans son remarquable travail qu'il publiait en 1870 sur les basaltes, M. Zirkel recourait déjà à des réactions microchimiques; il attaquait aux acides les sections de minéraux que les propriétés optiques ne permettaient pas de déterminer avec précision; il se servait d'acide chlorhydrique pour distinguer, entre eux, deux feldspaths : l'oligoclase et le labrador. Il employait le même acide pour distinguer la magnétite, faiblement soluble dans l'acide concentré, du fer titané à peine attaquable.

Mais l'attaque aux acides sous l'objectif du microscope ou sur un point déterminé d'une lame mince ne fournissait que des renseignements incomplets et peu précis. A mesure que l'analyse microscopique des minéraux et des roches s'établissait sur une base vraiment scientifique, on sentit la nécessité d'appuyer les recherches microchimiques sur des méthodes plus précises et plus caractéristiques. Quelques minéralogistes, parmi lesquels nous citerons Boricky, Streng et Behrens se mirent à rechercher les réactions microchimiques les plus nettes pour les minéraux formant les roches. Ils apportèrent à ces procédés un élément emprunté à l'une des branches de leur science : ils provoquèrent des réactions microchimiques donnant naissance à des *corps cristallisés*. Si l'on tient compte des propriétés physico-chimiques de ces corps, on voit immédiatement le parti qu'on peut en tirer comme diagnostic. Les cristaux ont, en effet, dans leur forme propre et dans leurs caractères optiques, des traits individuels, que les précipités amorphes, que les colorations et d'autres phénomènes plus ou moins passagers accompagnant les réactions ne possèdent pas au même degré.

Ces réactions à cristaux, faites d'abord sur des particules minérales renfermées dans une préparation de roche, étaient appelées à devenir bientôt, entre les mains de tout chimiste qui a le souci d'aller vite et bien dans ses analyses, un précieux auxiliaire. Étant donnée une goutte d'une solution quelconque dont il veut connaître la nature, l'analyste peut la soumettre à l'examen microchimique, comme le faisait le lithologiste pour les solutions obtenues par l'attaque des minéraux qui constituent les roches.

Les réactions microchimiques à cristaux sont déjà connues en grand nombre pour les principaux corps simples. Dans le recueil de réactions microchimiques, que j'ai publié avec M. Klement, l'an dernier, nous indiquions près de cent cinquante réactions sur cinquante-quatre éléments les plus importants de la chimie. Depuis cette époque la liste de ces essais est encore augmentée. Je vais en signaler quelques-unes, après avoir fait ressortir les principaux avantages que présentent ces nouvelles méthodes.

Ces réactions ne réclament, outre le microscope, que des appareils d'une extrême simplicité que tout laboratoire possède, et quelques réactifs peu nombreux; les manipulations sont très simples et d'une extrême facilité : tous les essais sont rapides et peuvent se faire sur des quantités infinitésimales de substance. Le laboratoire tout entier peut tenir sur une table; pour toute verrerie, quelques lames de verre et des verres de montre. Veut-on transvaser les gouttelettes de li-

(1) Conférence faite à Bruxelles, le 26 février, à la Société belge de microscopie.

quide sur lesquelles on opère, on se sert de pipettes capillaires qu'il est aisé de fabriquer soi-même. Ajoutez-y, en guise d'agitateurs, quelques petites tiges de verre effilées en pointe et quelques bouts de fil en platine droits recourbés ou en œillet, emmanchés. A l'aide de ces tiges de verre on transporte les solutions sur les porte-objet, on mêle les gouttes de réactifs aux corps à analyser.

S'agit-il de filtrer des gouttelettes dans lesquelles on a fait une réaction, ou la solution est-elle trouble, on incline légèrement le porte-objet, sur lequel est déposée la gouttelette, en le plaçant sur un plan incliné d'environ 3°. On plonge alors, par un bout, dans la solution une languette ou ruban de papier à filtrer de 2 millimètres de large sur 25 millimètres de long; l'autre bout va aboutir à un solide placé horizontalement au pied du soutien incliné. Le liquide est amené par capillarité sur le porte-objet inférieur; le précipité reste en place. Afin d'éviter un lavage du précipité, qui entraînerait une perte de substance, on y ajoute à diverses reprises une goutte d'eau; elle est entraînée par capillarité, comme l'était tout à l'heure la solution. Cette filtration est aussi expéditive que simple, elle ne réclame pour chacune des opérations qu'une ou deux minutes.

S'agit-il de hâter l'évaporation des gouttelettes de solution où l'on veut provoquer les réactions à cristaux, on se sert comme de bain-marie du dispositif suivant: sur une capsule en porcelaine remplie d'eau qu'on maintient à 100 degrés. on place une plaque de verre qui recouvre le vase. Le porte-objet avec la solution à évaporer rapidement est déposé sur ce bain; une minute suffit pour en provoquer l'évaporation. S'il faut soumettre les gouttelettes à une chaleur douce, on ne place plus directement le porte-objet sur le verre, mais on interpose un isoloir en carton. De cette manière, on provoque des évaporations lentes qui durent de 15 à 20 minutes.

Mais la simplicité des appareils du microchimiste n'est pas le seul avantage de ces méthodes: les réactions réalisent parfaitement les conditions qu'on peut exiger en analyse. Elles sont *caractéristiques*, c'est-à-dire qu'elles ne se produisent que pour la seule substance qu'on veut déceler : les cristaux qui se forment sont facilement discernables au microscope, car ils ne descendent pas à des dimensions infinitésimales et leurs formes sont simples: le cube, l'octaèdre, le rhombododécaèdre, le rhomboèdre, etc., et les cristaux des systèmes obliques dont on peut nettement évaluer les extinctions.

Enfin ces réactions sont *sensibles;* elles permettent d'opérer sur des quantités microscopiques de substance et elles en décèlent des traces où d'autres méthodes sont impuissantes à rien montrer. Quelques exemples serviront à prouver cette sensibilité des essais microchimiques à cristaux. Une gouttelette d'une solution diluée d'un sel de *calcium*, traitée par une goutte d'acide sulfurique, donne immédiatement naissance à un précipité cristallisé qu'on reconnaît au microscope comme étant formé de cristaux de gypse. Cet essai permet de déceler $0^{mgr},0005$ de chaux et on peut augmenter encore cette extrême sensibilité en exposant la préparation à l'action des vapeurs d'alcool. Voici un autre exemple : si l'on traite, sous le microscope, une solution neutre ou faiblement acide d'un sel de potassium par une gouttelette de chlorure de platine, on aperçoit à l'instant les cristaux octaédriques de chloroplatinate de potassium, on peut déceler ainsi $0^{mgr},0006$ de potasse. Si l'on se rappelle les lenteurs de l'analyse par la voie humide, quand il s'agit de déceler un sel de potasse, par exemple, et la série de réactions à épuiser avant de pouvoir atteindre ce corps, on sent la supériorité de la nouvelle méthode, qui s'accentue ici d'une manière incontestable.

Demandons-nous maintenant quelle doit être la nature des solutions qui serviront aux réactions microchimiques à cristaux. Elles se font sur des solutions où le corps à déceler existe à l'état de *sulfate* (procédé de Behrens); ou bien on fait réagir sur un sel soluble quelconque les *chlorures* (procédé de Streng). Enfin on peut attaquer les corps par l'acide *hydro-fluosilicique*, les cristaux qui se déposent sont des hydro-fluosilicates (procédé de Boricky). Une seconde série de réactions à cristaux est fournie par l'attaque des corps à analyser, à l'aide des fondants : sel de phosphore, borax, carbonate de soude, soude, etc. Nous n'insisterons pas sur ces essais aux fondants, les bons traités d'analyse au chalumeau donnent les indications sur les procédés opératoires; les cristaux qui se forment dans les perles peuvent être examinés au microscope.

Après cette énumération des groupes principaux de solutions sur lesquelles on opère, indiquons d'une manière générale les procédés à suivre pour les provoquer et pour les observer. Quelle que soit la nature de la solution (sulfate, chlorure, fluosilicate, etc.), on abandonne à l'évaporation, sur un porte-objet, une gouttelette du liquide à analyser, additionnée du réactif. A l'aide d'une pipette capillaire, d'un fil de platine ou d'une baguette de verre plus ou moins effilée, on dépose une goutte de la solution au milieu du porte-objet. On veille à ce qu'elle n'ait qu'un demi-centimètre de diamètre et à ce qu'elle ne soit pas trop bombée. On ajoute alors de la même manière le réactif, et on abandonne à l'évaporation spontanée les deux substances ainsi mélangées. On place le porte-objet sous l'objectif. Il est important d'assister, dès le début, à la cristallisation qui va se faire; car, vers la fin de l'opération, le résidu cristallise en masse, formant d'ordinaire des arborisations qui voilent les cristaux caractéristiques de la réaction. On sait, d'ailleurs, que certains cristaux renfermés dans l'eau mère sont plus

discernables qu'après la cristallisation totale du liquide.

Pour ne pas troubler la marche de la réaction, il est avantageux de l'observer sans verre couvreur. Disons aussi que, pour l'observation microscopique de ces réactions à cristaux, les objectifs à grande distance focale rendent les meilleurs services. Quant à l'instrument lui-même, comme il s'agit de l'examen de cristaux, on doit recourir au microscope minéralogique.

Il sort du cadre de cet entretien d'indiquer la série des réactions à cristaux qu'on possède aujourd'hui; j'en signalerai seulement quelques-unes, en me laissant guider dans ce choix par le rapide exposé historique que je vais faire des progrès de la microchimie minérale.

L'une des premières réactions microchimiques à cristaux est due à M. Streng; dès 1876, il chercha à distinguer sous le microscope la néphéline et l'apatite. Ces deux minéraux cristallisent dans le système hexagonal et présentent des formes similaires. Il attaqua sous l'objectif les sections de ces minéraux par l'acide azotique et il traita la solution par une solution azotique de molybdate d'ammoniaque en excès. Dans le cas de l'apatite, il obtint les cristaux jaunes bien connus de phospho-molybdate d'ammoniaque cristallisant sous la forme d'octaèdres ou de rhombododécaèdres. Traitant ensuite par l'acide sulfurique la même solution, dont il avait fait cristalliser les cristaux de phospho-molybdate, il provoqua la formation de gypse cristallisé; il avait donc décelé les deux éléments constitutifs de l'apatite : l'acide phosphorique et la chaux. Il distinguait la néphéline, attaquant le silicate par l'acide chlorhydrique; le sodium, qui entre dans sa composition, se combinant avec l'acide, formait les cristaux cubiques de chlorure de sodium.

Vers la même époque, Boricky faisait connaître *sa méthode universelle de microchimie*. Le procédé de ce savant est fondé sur l'emploi de l'acide hydrofluosilicique. Cet acide, se combinant aux bases, constitue avec elles des fluosilicates cristallisés, dont la forme est assez nette et constante pour chacune des bases entrant en combinaison. L'auteur de cette méthode a tracé une marche générale pour l'emploi de ce réactif dans l'analyse des minéraux, et il a dressé des tables synoptiques pour leur détermination à l'aide de ces réactions. On peut se servir de ces procédés avec avantage lorsqu'il s'agit d'un essai préliminaire; ils sont surtout applicables aux silicates qui constituent les roches et n'offrent pas un intérêt général pour le chimiste : nous ne nous y arrêterons pas. Faisons remarquer en passant que si la méthode de Boricky n'a pas trouvé une application plus large, c'est qu'elle présente des points faibles : quelques fluosilicates sont très solubles, d'autres n'offrent pas toujours des formes cristallines très caractéristiques; quelquefois ces différents sels peuvent intercristalliser. Ainsi, d'après Boricky, le fluosilicate de sodium peut renfermer du calcium, et un cas analogue se présente pour le fluosilicate de potassium; en outre, plusieurs de ces fluosilicates sont isomorphes.

M. Behrens ne tarda pas à substituer à la méthode d'analyse par l'acide hydrofluosilicique des réactions plus caractéristiques et plus sensibles. Les réactions préconisées par Boricky reposaient sur l'emploi exclusif de cet acide. M. Behrens choisit, parmi les réactifs, tous ceux qui produisaient, avec les éléments les plus importants, des composés cristallisés de forme nette et distincte. Ce savant opérait, dans ses essais, sur des fragments microscopiques de minéraux. Il lui suffit d'un grain de 1/10 de milligramme pour toute une série de réactions. Ce granule pulvérisé est traité dans une petite capsule en platine par l'acide fluorhydrique ou le fluorhydrate d'ammoniaque. Après l'attaque, on ajoute quelques gouttelettes d'acide sulfurique bouillant, on reprend par l'eau distillée. A l'aide d'une pipette, on prend quelques gouttes de cette solution, on les dépose sur des porte-objet et on y fait les essais à cristaux par l'addition de différents réactifs. Comme nous le disions plus haut, les solutions sont des sulfates.

Signalons en passant quelques-unes des belles réactions de M. Behrens. Si la solution obtenue par l'attaque à l'acide hydrofluosilicique et sulfurique renferme du calcium, il suffit de l'abandonner à l'évaporation spontanée, sans addition de réactif; en quelques instants, on voit se former les cristaux si nets et si caractéristiques de gypse. Nous avons dit plus haut l'extrême sensibilité de cet essai : on peut déceler ainsi $0^{mgr},0005$ de chaux.

Recherchons le potassium dans une autre gouttelette de la même solution : il suffit d'y ajouter une trace de chlorure de platine : presque immédiatement se développeront les cristaux jaunes octaédriques de chloroplatinate de potassium. Cet essai permet de découvrir $0^{mgr},0006$ de potasse.

Behrens indique, comme réactif du sodium, le sulfate céreux concentré. Une goutte de ce sel, mise en contact avec une gouttelette de la solution, donne naissance à des cristaux en gerbes ou des rhomboèdres qui sont un sulfate céreux et sodique. La réaction du sodium a été modifiée par M. Streng, comme nous allons le dire; mais celle-ci était un progrès sensible sur celle de Boricky. Nous devons passer sur d'autres essais indiqués par M. Behrens, qui se rapportent à des corps moins importants. Signalons cependant encore deux excellentes réactions préconisées par ce savant, celle du magnésium et celle de l'aluminium.

J'indique la réaction du magnésium en suivant le mode opératoire suivi par M. Streng. A la solution dans laquelle on veut rechercher un sel de magnésium, on ajoute du chlorure d'ammonium, on place a

côté une goutte de ce liquide, une gouttelette de phosphate de sodium, préalablement additionnée d'ammoniaque. On porte la préparation à 100°, on réunit les deux gouttes et, après refroidissement lent, on obtient des cristaux bien nets de phosphate ammoniaco-magnésien. Il suffit de 0mgr,001 de magnésie pour que les cristaux se produisent.

La réaction de l'aluminium est un peu moins sensible, mais elle permet cependant encore de déceler 0mgr,01 d'alumine. Pour la provoquer, il suffit d'ajouter à la gouttelette de sulfate d'aluminium, neutre ou faiblement acide, du bisulfate de césium ; il se forme de petits cristaux d'alun de césium, en octaèdres incolores, souvent déformés ou en cubo-octaèdres.

Je n'ai cité que quelques-unes des réactions de M. Behrens, mais ce que j'en ai dit suffit à montrer le pas immense qu'il a fait faire à la microchimie minérale. Je ne m'arrêterai pas aux recherches faites en 1883, par Haushofer, pour la détermination microchimique des métaux rares, en particulier du cérium, de l'yttrium, du rhodium, du niobium, du tentale, etc., ni à la belle réaction du zirconium, trouvée par MM. Michel Lévy et Bourgeois.

En terminant cette énumération déjà longue, il est nécessaire de mentionner spécialement les travaux de M. Streng. C'est à lui que nous devons, comme nous l'avons rappelé, l'emploi des réactions microchimiques pour l'acide phosphorique et la chaux. Ce micrographe ingénieux et pratique n'a pas doté seulement cette branche de la chimie de ses meilleures réactions, il a fait un choix judicieux des méthodes, préparé une série de réactifs spéciaux qui constituent le nécessaire du microchimiste. C'est à lui qu'on doit, en outre, le bain-marie pour les préparations et le procédé de filtration que nous avons indiqué plus haut. Si j'avais parlé d'une manière moins générale et si je m'étais attaché à envisager les manipulations microchimiques, telles qu'on les pratique en lithologie, je devrais énumérer bien d'autres perfectionnements introduits dans ces recherches par ce minéralogiste distingué. Je ne citerai, parmi les nombreuses et excellentes réactions à cristaux récemment publiées par M. Streng, que celle du sodium.

A la solution dans laquelle on veut déceler cet élément, ajoutez une gouttelette d'acétate d'uranyte en solution concentrée : immédiatement vous voyez se former des cristaux microscopiques d'un sel double d'acétate d'uranyte et de sodium. Ces cristaux se développent vite et en grand nombre. Ils sont très nets ; le tétraèdre est leur forme principale, quelquefois ils sont octaédriques. Cette réaction très sensible ne réclame, pour se produire, que 6,6 parties de soude pour 100 parties du sel double. En opérant à l'aide d'une solution acétique d'acétate d'uranyte et de magnésium, on obtient une réaction de sodium qui est plus sensible encore que la précédente : le sel rhomboédrique qui se forme ne renferme que 1,48 pour 100 parties de sodium.

Il est inutile d'allonger la liste de ces essais ; ceux que nous venons d'indiquer suffisent à montrer, me paraît-il, la portée de ces nouvelles méthodes. Le minéralogiste est parvenu, en les appliquant, à déterminer la nature chimique de grains à peine visibles à la loupe et, grâce à elles, le chimiste peut aujourd'hui déceler avec certitude, dans une gouttelette d'une solution, les divers éléments qu'elle renferme. Ces procédés ne sont donc plus du seul domaine de la minéralogie ou de la lithologie ; le microscope a pris sa place dans le laboratoire de chimie et l'on peut être assuré qu'il deviendra bientôt, aux mains de l'analyste, un instrument de recherche indispensable. En appliquant ces procédés, il se convaincra bientôt que les réactions microchimiques peuvent être mises en comparaison, au triple point de vue de la sensibilité, de la précision et de la rapidité, avec les méthodes suivies jusqu'ici en analyse qualitative.

A.-F. Renard.

BOTANIQUE

La dissémination des plantes.

La nature, en fixant les plantes au sol, semble leur interdire les moyens de se propager au loin ; mais elle a modifié cette loi sévère en leur fournissant la voie de la dissémination. Elle dispose de puissantes ressources pour transporter les graines loin de leur pays natal. Le vent, les ouragans, les cours d'eau entraînent certaines graines à des distances considérables. Les animaux eux-mêmes contribuent puissamment à l'accomplissement de ce phénomène qui déjoue les règles établies par le naturaliste, et qui renverse, pour ainsi dire, les barrières géographiques qui semblent être prescrites à la végétation.

Nous allons passer successivement en revue les divers agents qui opèrent la dissémination des plantes.

I.

Nous nous occuperons, en premier lieu, des effets de la dissémination par le vent.

Un grand nombre de graines sont pourvues d'appendices en forme d'ailes comme celles de l'*Ulmus campestris*, de l'*Acer platanoïdes*. D'autres présentent des aigrettes soyeuses, comme celles du *Taraxacum commune*, de toutes les valérianes, des scabieuses, des asclépiadées, etc. A l'aide de ces appendices, les semences, entraînées par le vent, finissent par être déposées çà et là, à des distances plus ou moins considérables. Lorsque les vents violents persistent dans une même direction pendant un temps assez long, les graines

les plus lourdes peuvent être charriées à de grandes distances; car un vent assez fort pour entraîner des grains de sable se meut souvent à raison de 64 kilomètres, ou même de 90 kilomètres à l'heure, si l'orage est très violent.

Les ouragans des régions tropicales, qui arrachent les arbres et détruisent les habitations, se meuvent à raison de $144^{km},838$ par heure. Ils peuvent donc transporter les graines et même les fruits les plus lourds au delà de détroits et de mers d'une largeur considérable, et il n'est pas douteux qu'ils ne servent souvent à introduire dans les îles la végétation des continents voisins. Les tourbillons aussi transportent quelquefois des substances végétales très pesantes à de grandes distances (1).

Le Dr Franklin raconte, dans une de ses lettres, qu'il vit un jour, dans le Maryland, un tourbillon qui commença par enlever la poussière de la route sous la forme d'un pain de sucre renversé. En peu de temps ce cône atteignit douze ou quinze mètres de hauteur et un diamètre de six à neuf mètres. Il s'avançait dans une direction contraire à celle du vent; et quoique le mouvement de rotation de la colonne fût très rapide, sa marche était assez lente pour qu'un homme à pied pût suivre le météore. Franklin, accompagné de son fils, le suivit à cheval sur un espace de 1200 mètres, et le vit pénétrer dans un bois, où il tordit de grands arbres, qu'il fit tournoyer avec une force prodigieuse. Ceux-ci étaient entraînés en spirale, et on les voyait voler dans l'air avec de grosses branches et une multitude de feuilles, qui, d'une certaine hauteur, ne paraissaient pas plus grosses que des mouches. Cette cause agissant de temps à autre sur une grande portion de la surface du globe, on voit qu'elle peut servir à transporter non seulement des plantes, mais aussi des insectes, des testacés terrestres et leurs œufs, ainsi que plusieurs autres espèces d'animaux, en des points où ils ne seraient jamais parvenus autrement, et d'où il leur est possible de recommencer à se propager comme d'un centre nouveau (2).

Une plante originaire de l'Amérique du Nord, et cultivée dans nos jardins depuis 1782, l'Aristoloche Siphon (*Aristolochia Macrophylla*), offre un mode de dissémination assez remarquable. Les fleurs de cette plante sont axillaires, verdâtres, et ont la forme d'une pipe turque, grâce à leur tube courbé, vert rougeâtre, et à l'orifice arrondi de ce même tube. Le limbe qui surmonte ce tube est divisé en trois lobes égaux, veinés et ponctués de taches d'un pourpre foncé. Il imite la forme d'un tricorne. Le fruit est une capsule hexagonale, ovale conique, s'ouvrant par la pointe. Cette capsule est divisée en six loges par six cloisons intérieures ou diaphragmes, chaque loge contient environ douze graines et est tapissée d'une membrane papyracée très mince, dont les fibres sont transversales et tendent à se diviser dans ce sens en autant de portions qu'il y a de graines dans chaque loge. Cette membrane, au lieu d'être adhérente aux parois de la loge, enveloppe la graine; — celle-ci a la forme d'un cœur dont la pointe serait dirigée vers le centre de la capsule. — Elle est lisse d'un côté, couverte de petites aspérités de l'autre, très plate, à bords retroussés ou fort larges. Entre les graines, on aperçoit un fragment de substance spongieuse, légère, de la même forme que ces graines elles-mêmes, mais muni, à sa pointe, d'un petit crochet destiné, sans aucun doute, à soutenir la graine contre cette pièce jusqu'au moment de sa maturité. Les graines sont attachées aux cloisons par un petit filet fragile qui s'applique contre le morceau spongieux, en commençant par la pointe, jusqu'aux deux tiers environ de sa longueur; puis, s'enfonçant dedans jusqu'au milieu de son épaisseur, le traverse à sa base dans ce milieu, et se trouve ainsi implanté entre les lobes qui constituent la forme en cœur de la graine. Une moitié des graines renfermées dans chaque loge est connée sur un des côtés, tandis que l'autre moitié, en alternant, est fixée sur le second côté. A chaque graine est soudée, près du filet, une portion de la membrane papyracée dont la largeur se compose de l'épaisseur de la graine et du corps spongieux qui lui est réuni; quant à sa longueur, elle est déterminée par celle des bords de ces deux corps ensemble. Quand l'époque de la maturité est arrivée, la sécheresse fait retourner en dehors les six pièces qui forment les parois extérieures de la capsule et écarter les diaphragmes. Pendant cette action, la moitié des graines se jette d'un côté, et l'autre partie se retire de l'autre; et chacune emporte avec elle un fragment du corps spongieux et une portion de la membrane papyracée. Au moindre vent le petit filet se rompt, la graine s'échappe suspendue à une sorte de parachute, et la voilà transportée à une distance plus ou moins considérable, selon les obstacles qui l'arrêtent ou les courants d'air qui l'entraînent. Dans un petit nombre de semences demeurées inertes, on trouve bien le corps spongieux et le rudiment de la graine, mais la membrane papyracée n'est point adhérente.

Linné a remarqué que les plantes cryptogames ont des germes qui se présentent sous la forme d'une poudre impalpable. Il était donc facile de s'expliquer leur dissémination à travers l'atmosphère, et leur transport sur chacun des points du globe où se trouve une station qui leur est favorable. On les trouve non seulement répandues dans les plaines ondulées, mais encore au sommet des plus hautes montagnes et des édifices, et jusqu'au fond des cavernes. Les lichens particulièrement croissent à de grandes hauteurs; on en trouve quelquefois sur des rochers nus à six cents mètres au-dessus de la ligne des neiges perpétuelles, où la température moyenne descend presque au degré de la congélation de l'eau. On conçoit que cette position élevée doive faciliter beaucoup la dispersion des particules flottantes d'où dépend leur fructification (1).

Quelques auteurs ont conclu, de ce que les champignons viennent partout où certains sols sont mélangés de matières organiques en décomposition, que la production de

(1) Sir. Ch. Lyell, *Principes de géologie*, ch. XL (traduction française par M. Ginestou; Paris, Garnier frères).

(2) *Loc. cit.*, ch. XL.

(1) Linné, *Voyage en Laponie*, t. II, p. 282. — Ch. Lyell, *Géologie*.

ces cryptogames est accidentelle, et non analogue à celle des autres plantes. Friès a démontré la fausseté de cet argument en faveur de l'ancienne doctrine de la génération équivoque : « Les sporules des champignons, dit ce naturaliste, sont si nombreuses que, dans un seul individu de *Reticularia maxima,* j'en ai compté plus de dix millions; leur ténuité est telle qu'on les distingue à peine et qu'on les prendrait souvent pour un nuage de fumée très claire; leur pesanteur est si faible qu'il n'y aurait rien d'impossible à ce qu'elles s'évaporassent, en quelque sorte, dans l'atmosphère, et à ce qu'elles fussent dispersées soit par l'attraction du soleil, par les insectes, par le vent, soit par des causes dues à l'élasticité, à la cohésion, etc., de tant de manières différentes, que l'on eût peine à concevoir un seul point où il ne s'en trouvât (1). »

Le *Lycopodium cernuum* est une plante cryptogame universellement répandue dans toutes les régions équinoxiales. Elle ne dépasse le tropique du nord que dans un seul cas, celui des Açores, où on la trouve autour des sources thermales. Elle manque complètement aux Canaries et à Madère. Tout porte à croire que les sporules microscopiques de ce cryptogame se trouvent partout, toujours prêtes à germer quand, dans le cours de l'année, elles jouissent d'une quantité considérable de chaleur, d'humidité et de lumière, ainsi que de plusieurs autres conditions essentielles au développement de l'espèce.

Les botanistes ont remarqué que la plupart des lichens rapportés de l'hémisphère sud par l'expédition antarctique commandée par sir James Ross, et dont les espèces s'élèvent à deux cents, habitent également l'hémisphère septentrional et se retrouvent à peu près sur le continent d'Europe.

II.

Les fleuves, les cours d'eau jouent un rôle très important dans l'acte de la dissémination des plantes. Les courants marins sont aussi de puissants agents pour la dispersion des graines. Les torrents entraînent dans les vallées les graines qui sont tombées dans le courant ou qu'ils ont emportées dans leurs débordements. La nature a donné à certains fruits la forme de gondoles légères, pour qu'ils puissent voguer sur les eaux, s'abandonner aux flots et parvenir ainsi sous des climats étrangers. Ils sont, à cet effet, doués d'une telle vertu germinative, que, confiés à la terre, ils y végètent et y croissent quelquefois. Le coco (*Cocos nucifera*), le cornaret (*Martynia annua*), les longues gousses du *Mimosa scandens,* traversent ainsi souvent tout l'Océan et voyagent de l'Amérique méridionale jusqu'aux côtes de l'Europe et jusque sur les bords de la Norvège. Les gros fruits doubles de la Lodoïcée des Maldives (*Lodoicoa Sechellarum*), cédant aux courants qui les entraînent, descendent à plus de quatre cents lieues du pays qui les a vus naître. De grosses graines charriées de l'île Maurice et de Madagascar, après avoir contourné le cap de Bonne-Espérance, sont abandonnées sur les côtes de Sainte-Hélène, où elles peuvent germer. La *Guilandina Bonduc,* plante légumineuse, est citée comme provenant d'une graine trouvée sur la côte occidentale de l'Irlande (1).

Sir Hans Sloane a remarqué que plusieurs sortes de graines jetées sur les rivages des Orcades et de l'Irlande, mais dont aucune ne paraît s'être naturalisée dans ces régions, proviennent d'arbres qui croissent aux Antilles et à la Jamaïque. Il suppose que ces graines ont dû être amenées par des rivières dans la mer, puis transportées par le Gulf-Stream (2).

Darwin a fait une série d'expériences pour constater pendant combien de temps les graines et les fruits de diverses plantes pouvaient résister à l'action nuisible de l'eau de la mer. D'après lui 64 espèces sur 87, ont germé après une immersion de vingt-huit jours dans l'eau salée, et plusieurs supportaient même une immersion de trente-sept jours. En se fondant sur la vitesse moyenne des courants océaniques, il a conclu qu'un grand nombre de graines pouvaient être transportées, sans être altérées, à travers 1600 kilomètres de mer (3).

Dans les régions arctiques, les courants entraînent des blocs énormes de glace recouverts d'un sol d'alluvion, sur lequel on voit de jeunes pins et une variété de plantes herbacées, dont la végétation peut se continuer sur quelque rivage lointain où aborde l'île de glace.

L'absence de tout liquide dans les graines les rend, pour ainsi dire, insensibles à la chaleur et au froid; ce qui fait qu'elles peuvent être transportées sans inconvénient dans des climats où les plantes qui les ont produites périraient immédiatement. Spallanzani cite quelques graines qui ont germé après avoir été soumises à l'ébullition de l'eau. Sir John Herschell prétend avoir semé au cap de Bonne-Espérance des graines d'*Acacia lophanta,* qui avaient séjourné pendant 12 heures dans de l'eau à 60° C. Le baron Ludwig ne put réussir à faire germer, au Cap, les graines d'une espèce de cèdre qu'après les avoir fait bouillir (4).

Quant aux végétaux de la mer, leurs graines se trouvant dans leur élément naturel lorsqu'elles sont dans l'eau, on comprend sans peine que la dispersion des espèces puisse avoir lieu partout où des climats défavorables, des courants contraires et d'autres causes analogues ne viennent point la contrarier. Le Dr Hooker prétend avoir vu, le long du bord oriental du Gulf-Stream, des Fucus (*F. nodosus* et *F. serratus*), dont il suivit le parcours depuis le 36° de latitude nord jusqu'en Angleterre.

III.

Les diverses classes d'animaux contribuent de la façon la plus active à la dissémination des plantes.

(1) Friès, cité par Lindley, *Introduction to Natural System of botany.*

(1) Brown, *Appendix to Tuckey,* n° V, p. 481.
(2) Sir Ch. Lyell, *loc. cit.*, ch. XL.
(3) Sir Ch. Darwin, *Origine des espèces,* ch. XI.
(4) Sir Ch. Lyell, *loc. cit.*, ch. XL.

Certaines graines sont armées de crochets, de piquants, d'appendices avec arêtes plumeuses, torses, géniculées, etc., avec lesquels elles s'attachent fortement au pelage des quadrupèdes ou au plumage des oiseaux. C'est ce qui arrive aux graines du bident des lieux aquatiques (*Bidens tripartita*), de la Bardane (*Arctium lappa*), de l'Aigremoine (*Agrimonia*), etc.

Linné compte cinquante genres de plantes (le nombre de celles que l'on connaît aujourd'hui est bien plus considérable), armées de crochets, au moyen desquels les graines, quand elles sont mûres, s'attachent aux poils des animaux. Tout porte à croire que le lion et le loup ne donnent jamais la chasse aux animaux herbivores sans favoriser, à leur insu, cette partie de l'économie végétale.

Lorsqu'un animal herbivore est surpris par l'approche de quelque ennemi, souvent il se précipite à travers un fourré et traverse ensuite à la nage des rivières et des lacs. Les graines qui se sont attachées à ses flancs se trouvent ensuite enlevées par d'autres buissons et d'autres broussailles. A l'endroit même où la victime est dévorée, on retrouve souvent un grand nombre de graines qu'elle avait avalées immédiatement avant d'être poursuivie, et qui, n'ayant subi aucune altération, sont en état de germer dans un nouveau sol. Le passage des graines non digérées dans l'estomac des animaux est une des causes les plus efficaces à la dispersion des plantes. On sait qu'une partie de l'avoine mangée par un cheval conserve la faculté de germer dans le fumier. Quant à ce qui reste de nutritif dans ces graines, le freux ne tarde point à en faire son profit. Beaucoup de personnes, dit Linné (1), ne considérant pas que la fécondité des petites graines n'est pas altérée par leur passage à travers l'estomac des animaux, trouvent étrange qu'un champ bien labouré et ensemencé du meilleur froment produise souvent de l'ivraie ou de la folle avoine, surtout lorsqu'il est fumé avec du fumier nouveau.

Parmi les animaux, les oiseaux surtout concourent à la dispersion des plantes. Dans leurs migrations, ils transportent, d'un pays dans un autre, des graines qui se sont attachées à leurs plumes. La boue qui reste adhérente à leurs pattes peut aussi contenir des graines.

D'après Darwin (2), une boule de terre restée attachée à la patte d'une perdrix rouge qui avait été blessée fut arrosée et recouverte d'une cloche de verre, après avoir été conservée trois ans. Elle produisit au moins 82 plantes. Le grand naturaliste anglais raconte encore que trois cuillerées de boue prise dans un étang, puis cultivées, produisirent en six mois 537 plantes.

Quelques oiseaux de l'ordre des passereaux mangent avidement, et en très grande quantité, des graines qu'ils rejettent en des points fort éloignés, sans qu'elles perdent pour cela la faculté de végéter. Le séjour des graines dans l'estomac des oiseaux les rend même souvent plus propres à germer. D'après un botaniste anglais, les graines du *Magnolia glauca* transportées en Angleterre ont également besoin de subir cette transformation pour germer. Les baies du gui ne germent bien que lorsqu'elles ont été avalées et rejetées par les oiseaux (1).

Sir Ch. Lyell rapporte que, lorsque les fermiers, dans quelques parties de l'Angleterre, veulent obtenir une haie vive en aussi peu de temps que possible, ils nourrissent leurs dindons avec les fruits de l'aubépine (*Cratægus oxyacantha*), et sèment ensuite les noyaux de ces baies que les dindons rejettent dans leurs excréments, moyen par lequel ils gagnent une année entière pour la croissance de la haie.

Quelquefois, un vent de tempête emporte les graines d'une plante à plusieurs kilomètres dans l'air et les livre ensuite à l'Océan. Le courant les entraîne à son tour vers des continents plus ou moins éloignés; puis, la marée descendante les laissant à sec, elles sont avalées par des oiseaux. Supposons maintenant qu'un de ces oiseaux soit enlevé par un faucon ou par un aigle qui, prenant son essor vers un lieu désert, abandonne, après avoir dévoré sa proie, les graines que cet oiseau avait introduites dans son estomac. Ces graines se trouveront ainsi amenées à croître dans un terrain nouveau. La mort subite à laquelle se trouvent exposés un grand nombre d'oiseaux frugivores et granivores doit donc être considérée comme une circonstance qui favorise le transport des graines dans des terrains où elles ne croissaient pas auparavant.

On trouve dans les montagnes de la Jamaïque (2) une plante de la famille des cypéracées, l'*Uncinia jamaicensis*, qui croît près des petits ruisseaux. Les graines de cette plante sont munies de pointes ayant la forme de crochets ou d'hameçons. — Les oiseaux qui viennent se désaltérer dans les ruisseaux commettent quelquefois l'imprudence de venir se poser sur cette plante. Lorsqu'ils sont de petite taille, il arrive souvent qu'ils sont retenus prisonniers par les crochets des graines et qu'ils meurent sans avoir pu se dégager. Les oiseaux de plus forte taille parviennent toujours, après des efforts plus ou moins longs, à reprendre leur liberté; mais ils emportent avec eux les graines dont les crochets se sont fixés dans leurs plumes. Ils transportent involontairement ces graines à des distances plus ou moins considérables. Grâce à ce mode de dissémination, l'*U. jamaicensis* est aujourd'hui répandue dans l'Amérique centrale, au Venezuela, à l'Équateur.

Nous avons indiqué plus haut le moyen qu'employaient certains fermiers anglais pour obtenir rapidement des haies touffues d'aubépine. A la Jamaïque, on emploie un procédé à peu près semblable pour obtenir les plantations de l'arbre à poivre (*Pimenta vulgaris*). Les planteurs choisissent un terrain situé dans le voisinage d'une plantation déjà en plein rapport ou dans lequel l'arbre à poivre croît çà et là, à l'état sauvage. Au bout de douze mois environ, après la saison des pluies, le sol est couvert d'une multitude de

(1) Linné, *Amœn. Acad.*, t. II, p. 409.
(2) Sir Ch. Darwin, *Origine des espèces.*

(1) *La Nature*, n° 642, septembre 1886, p. 251.
(2) Voir le journal anglais *Nature*, année 1886, décembre, n° 894, p. 151.

jeunes arbres à poivre, car les oiseaux ont avalé les graines mûres du *Pimenta vulgaris* et les ont rejetées sur le sol avec leurs excréments. Le passage des graines dans l'estomac, au lieu d'altérer ces dernières, les rend au contraire propres à germer promptement. Le botaniste anglais Lunan, qui a donné de longs détails sur ce procédé des planteurs de la Jamaïque, est de cet avis quand il dit : « Birds eagerly devour the ripe seeds of the pimento, and, muting them, propagate these trees in all parts of the woods. It is thought that the seeds passing through them undergo some fermentation which fits them better for vegetation than those gathered immediately from the tree. » La culture de l'arbre à poivre est une importante source de revenu pour la Jamaïque (1).

IV.

L'homme est lui-même un des agents qui contribuent à la dispersion des plantes sur les diverses parties de la terre. Non seulement il transporte avec lui les plantes qu'il cultive pour ses propres besoins, mais encore il contribue involontairement à propager au loin un grand nombre de plantes qui lui sont inutiles et même nuisibles. « On a vu, dit de Candolle, des armées porter çà et là des graines et des procédés de culture d'une extrémité de l'Europe à l'autre, et nous montrer ainsi comment, dans des temps plus anciens, les conquêtes d'Alexandre, les expéditions lointaines des Romains, et ensuite les croisades, ont pu servir à transporter plusieurs plantes d'une partie du monde à l'autre. Nous avons introduit dans toutes les parties du globe toutes les mauvaises herbes qui poussent au milieu de nos céréales, et que peut-être nous avons reçues d'Asie avec elles. Avec les laines et les cotons de l'Orient ou de la Barbarie, on apporte souvent en France les graines de plantes exotiques, dont quelques-unes se naturalisent. J'en citerai un exemple frappant. Il y a à la porte de Montpellier une prairie où l'on fait sécher des laines étrangères après leur lavage. On trouve, dans cette prairie, des plantes exotiques naturalisées. J'y ai cueilli la *Centaurea parviflora*, la *Psoralea palœstina* et l'*Hypericum crispum*. » Il est évident que ces plantes ont été engendrées par des graines, qui avaient été transportées avec les toisons auxquelles elles s'étaient attachées.

Certaines plantes d'Angleterre ont été importées accidentellement dans la Nouvelle-Angleterre avec le bétail qu'on y transportait. Les graines de ces plantes avaient dû, sans nul doute, s'accrocher aux toisons et aux poils des animaux que les Anglais voulaient élever dans leur colonie. L'ortie commune fut la première plante que les colons remarquèrent, et les Indiens donnèrent au plantain le nom de *Pied d'Anglais*, comme s'il croissait sous les pas de ceux-ci (2).

L'homme est l'agent le plus efficace pour circonscrire aussi bien que pour étendre les limites géographiques de certaines plantes. Il favorise la migration de quelques espèces et entrave celle de quelques autres. Il contribue donc à mélanger et à confondre dans divers districts les espèces indigènes, en même temps que, d'un autre côté, il empêche la fusion en un seul groupe des espèces propres à des districts contigus.

Les plantes appartenant à des genres étrangers à la province dans laquelle elles ont été introduites s'y propagent souvent avec plus de rapidité que les plantes des genres et des espèces indigènes, et beaucoup de plantes utiles deviennent tellement nombreuses qu'elles sont désormais considérées comme des plantes nuisibles.

La pomme épineuse commune (*Datura stramonium*) est originaire des Indes orientales. Elle a été répandue en Europe par certains charlatans qui employaient sa graine comme émétique. Elle s'y est tellement répandue, qu'elle y croît actuellement comme plante nuisible. On ne la trouve cependant ni en Suède, ni en Laponie, ni en Russie (1).

Le *Chenopodium ambrosioides*, semé par M. Burchell sur un point de l'île Sainte-Hélène, se multiplia si abondamment, dans l'espace de quatre ans, qu'il devint une des mauvaises herbes les plus communes de l'île, où il n'a pas cessé de se reproduire depuis l'année 1845.

Une fois introduites dans un pays, ces plantes exotiques ont dû s'adapter, par les moyens de la variation et de la sélection, à toutes les conditions particulières de cette nouvelle contrée. Elles peuvent cependant être moins propres à y vivre que certaines autres espèces, qui ont peut-être été empêchées par des barrières infranchissables d'atteindre cette contrée où elles l'auraient emporté dans la lutte pour l'existence.

V.

Il est des plantes produisant des fruits susceptibles de lancer leurs graines à une certaine distance. Ces plantes opèrent donc elles-mêmes la dissémination de leurs propres semences ; mais on comprend aisément que cette dissémination n'aura lieu que dans des limites fort restreintes.

Au nombre des végétaux dont le fruit possède un péricarpe s'ouvrant *élastiquement* en lançant les graines, nous mentionnerons l'*Impatiens balsamina*, l'*Impatiens noli me tangere*, le genêt à balais (*Spartium scoparium*), l'ajonc (*Ulex europæus*), le sablier élastique (*Hura crepitans*), dont le fruit s'ouvre avec explosion. Les valves de ce fruit se détachent encore lorsqu'on les a liées avec un fil de fer.

Le fruit d'une plante de la famille des cucurbitacées, l'*Ecballium*, lorsqu'il est suffisamment mûr, projette violemment ses graines avec un liquide, après s'être détaché du pédoncule qui l'attachait à la plante.

Nous terminons ici cette petite étude des causes variées qui contribuent à semer sur tous les points de l'univers des graines, que l'on pourrait, en quelque sorte, comparer à des messagers qui vont fonder des colonies végétales loin de leur pays natal.

EDMOND BORDAGE.

(1) *Hortus Jamaicencis*, par Lunan (ouvrage publié à la fin du siècle dernier).

(2) *Quarterly Review*, t. XXX, p. 8.

(1) Wildenow, *Principles of botany*, p. 389.

GÉOLOGIE

Géologie et mines d'or de Sumatra.

L'île de Sumatra était connue pour ses mines d'or, aux temps les plus reculés. Aujourd'hui, ce fait est presque ignoré. Elle doit son nom probablement à l'empire de Samoadara, qui jouait un rôle important au XIVe siècle pendant l'invasion de l'islamisme, mais qui fut annexé plus tard à l'empire Pasei.

Ce sont les Portugais qui ont donné le nom de Sumatra à l'île entière. En Europe, le nom n'était connu que vers la fin du XVe siècle et au commencement du XVIe. Les premières notions qu'on a eues en Europe de cette île doivent être attribuées aux relations de voyage du frère Odorique de Portenau, qui, poussé par l'amour de la religion, entreprit un voyage aux Indes et en Chine, vers 1318. Il parle d'une contrée appelée Lamori, au sud de laquelle se trouve un autre royaume, Sumoltra, et, non loin de celui-ci, une grande île, Zapha (Java). Lamori correspond, sans doute, à Lamri, Ramni ou Djambi.

De même que jadis, du temps des anciens Indiens, l'île est encore aujourd'hui connue sous divers noms chez les indigènes. Il en est ainsi également dans les écrits des anciens Grecs, Romains et Arabes, qui donnaient tous des noms différents à l'île de Sumatra. Les Hindous appelaient Yawa-dwipa et Souwarna-dwipa les deux îles de Java et de Sumatra. Marco Polo appelle Sumatra : Giava-Minore. Les auteurs arabes l'appellent Ramni, Fantsour et Soêmah ou Sobarmah. Les vrais noms indigènes sont Poulo-Pertjah ou Patjah, Poulo-Andalas, et surtout Poulo-Amas ou Ameh (*Ile d'or*).

Depuis les conquêtes d'Alexandre le Grand on savait qu'au delà du Gange se trouvait une île très riche en or. Les géographes grecs et romains, Dionyse, Pomponius Mela, Pline et d'autres parlent d'îles d'or et d'argent au sud de l'Inde. Dans le *Periplus Maris Erythraei,* un ouvrage qui date de la seconde moitié du Ier siècle de notre ère, on dit qu'à l'est du Gange, à l'extrémité du continent, se trouve une île d'or nommée Ckryse. Ptolomée (160 ans après J.-C.) parle des pays d'or et d'argent au delà du Gange, et appelle la presqu'île de l'Indo-Chine : Aurea Chersonesus, ainsi que plusieurs îles parmi lesquelles Jabadion. Cette dernière est très fertile, produit beaucoup d'or et a pour capitale, à la pointe occidentale, Argyre (*argent*), probablement Pantei-Perak dans Atjeh.

En ce qui concerne les ouvrages sanscrits, nous trouvons dans le poème *Râmâtjana,* livre IV, chap. XL, vers 30 : *Fouillez aussi soigneusement Yawa-dwipa, dont sept royaumes font l'ornement, le pays d'or et d'argent, riche en mines d'or.* Ce poème date de l'an 150 environ.

Dans les contes publiés sous le titre de *Kathâ-Saris-Sâgara,* par Soma Dewa du Cachemire, au XIIe siècle de notre ère, on parle souvent de l'île d'or Souwarna-dwipa.

Les Chinois ont visité de bonne heure l'île de Sumatra. Selon certains auteurs, ceci a dû avoir lieu, pour la première fois, environ l'an 436 ; suivant d'autres, en l'an 904 seulement, sous la dynastie des Thang. Dans la *Géographie officielle,* écrite pendant la seconde moitié du XIVe siècle, sous la dynastie des Ming, on lit que les habitants de San Foo-Tjai (Sumatra) n'avaient pas de monnaie de cuivre et se servaient, pour leur commerce, exclusivement d'or et d'argent.

Les renseignements arabes les plus anciens datent du milieu du IXe siècle. Ils nous donnent les noms de deux îles, Ramni et Fantsour, qui séparent la mer de Herkend (l'*océan Indien*) de celle de Sjelahath (*probablement le détroit de Malacca*). L'île de Ramni a une superficie de huit à neuf mille parasangs (un parasang est égal à environ 5500 mètres). Elle renferme plusieurs royaumes, et on y trouve beaucoup d'éléphants. Fantsour produit du très bon camphre et possède aussi des mines d'or. Fantsour est, selon Limbourg-Brouwer, l'île actuelle de Baros ; Valentyn en dit : « Fantsour, qu'on ne connaît plus aujourd'hui, Hhamsa Fantsouri, poète célèbre, natif de cette île, nous l'a bien fait connaître. Elle est située en partie à l'ouest d'Atjeh et faisait jadis un grand commerce. »

Edrisi, le géographe nubien, nous a donné, en 1155, des informations assez détaillées concernant diverses îles de l'Inde transgangétique.

L'île de Ramni a une longueur de 700 parasangs. Le sol est fertile, le climat tempéré, l'eau excellente. Elle est bien cultivée et riche en minéraux et parfums.

Le cheik arabe Ibn Bathouta, qui voyageait aux Indes, en Chine, etc., de 1328 à 1348, visita deux fois l'île de Sumatra. Il parle d'une végétation luxuriante et dit que les indigènes ont des morceaux de minerai d'étain et d'or à l'état natif, dont ils se servent en guise de monnaie.

Le premier voyageur européen qui visita Sumatra est Marco Polo, qui y séjourna quelque temps vers la fin du XIIIe siècle. Il l'appelle Giava Minore, dit qu'elle est riche en métaux précieux et qu'elle entretient un commerce très actif avec la Chine.

Le Portugais Fernand Mendez Pinto, qui appelle Sumatra un riche pays d'or, y fut envoyé en 1549 par le stathouder de Malacca Pero de Farai, pour obtenir des renseignements au sujet de la situation de cette île merveilleuse. Voici ce qu'il en dit dans le vingtième chapitre de sa relation de voyage :

« Pour ce qui est de l'île d'or, sur laquelle on m'a chargé de prendre des renseignements, les indigènes m'ont dit que cette île est éloignée d'environ soixante milles de la pointe méridionale de leur pays et qu'elle est entourée de bancs de sable et de forts courants. Il paraît aussi que les bords du détroit de la Sonde, entre Sumatra et Java, sont habités par plusieurs tribus riches et importantes. On trouve aussi en cet endroit la rivière Lampon, d'où l'or du Menancabo est transporté au royaume de Campar par les rivières Jambes ou Brateo. Selon les *Chroniques* du pays, il se trouvait dans la ville de Lampon, aux temps les plus reculés, une factorerie

établie par la reine de Saba, par laquelle cette reine recevait de grandes quantités d'or, qu'elle réexpédiait au roi Salomon pour la construction du temple de Jérusalem. Les *Chroniques* ajoutent qu'elle eut un fils de Salomon qui hérita du royaume d'Éthiopie, aujourd'hui le pays du roi Jean, et que les Abyssiniens sont ses descendants. J'ai parlé aussi à Faria de la pêche des perles entre Poulo-Tiguos et Poulo-Quenim, et comment les Battacks, de temps immémoriaux, transportent cette précieuse marchandise à Pazem et Pedir, où ils l'échangent contre d'autres objets que leur fournissent les marins marchands turcs de l'Inde et de la mer Rouge. Pero de Faria, qui paraît très satisfait du résultat de mes investigations, en fit un rapport au gouvernement portugais, qui ordonna immédiatement de prendre possession de l'île en question. Après plusieurs tentatives malheureuses pour exécuter cet ordre, Jeronymo Figuereydo, gentilhomme de la cour du duc de Braganco, mit enfin à la voile de Goa en 1512; mais comme il songea à s'enrichir rapidement plutôt qu'à faire des découvertes, il se dirigea vers la côte de Tanasserey, où il prit plusieurs navires turcs porteurs de riches cargaisons. Ayant agi très mal pour le partage du butin envers son équipage, celui-ci se révolta et le débarqua dans l'île de Ceylan. L'île d'or fut ainsi oubliée. »

D'après les *Chroniques* (XXIII, 14), David avait recueilli cent mille quintaux d'or pour la construction du Temple, et Salomon reçut en une seule année 666 quintaux d'or du pays d'Ophir, sans compter l'or rapporté par les marchands et autres.

En considérant la situation et la condition géologique de Sumatra, on est pleinement en droit de supposer que cette île était bien l'île d'or, comme du temps d'Alexandre le Grand, et qu'elle était aussi le pays d'Ophir, d'où Salomon tirait l'or nécessaire à la construction du temple de Jéhova. Si les Phéniciens, dont Salomon reçut cet or, visitaient avec leurs navires l'Europe septentrionale et contournaient même l'Afrique, ils ont pu tout aussi bien atteindre l'île de Sumatra en côtoyant l'Asie méridionale. D'après les *Chroniques* (IX, 21), il fallait trois ans pour l'aller et le retour; ce temps était donc assez long pour faire le voyage, même avec les navires de cette époque.

L'histoire du roi Salomon et de la reine Saba se trouve d'ailleurs dans les anciennes traditions malaises, de même que le nom d'Alexandre le Grand. Le shadjava Malayou et le soulâhat as' Salathin considèrent les princes de Menangcabo comme les descendants d'Alexandre le Grand (*Iskander Dzoe Karnein*).

Le nom d'Ophir, que porte un des volcans de Sumatra, ne peut servir de preuve ici, car il vient des Portugais; les indigènes appellent cette montagne Pa-Saman. Dans la presqu'île de Malacca, les Portugais ont donné également le nom d'Ophir à une montagne qui s'appelle dans ce pays Gounoung-Ledang. D'après Marsden, l'empire de Menangcabo fut considéré comme le plus riche pays d'or de l'antiquité, et il ajoute que pour ce motif les Hollandais s'établirent probablement à Padang en 1666.

Dans les archives du gouvernement, à Padang, se trouve un rapport officiel de L. van Basel, de l'année 1761, au gouverneur général, relatant les efforts faits par la Compagnie des Indes orientales pour exploiter des mines d'or dans Sumatra, notamment à Salida, au sud de Padang, où les indigènes avaient déjà commencé des fouilles. Ces tentatives de la Compagnie des Indes eurent peu ou point de succès, parce que l'on ne connaissait pas encore à cette époque les méthodes pour travailler les minerais que l'on a inventées depuis. En outre, les bras manquaient aussi à la Compagnie des Indes, qui était obligée de faire venir à grands frais des mineurs d'Europe et des esclaves de Madagascar qui mouraient généralement peu de temps après leur arrivée.

Eschelskroon dit, dans sa description de l'île de Sumatra, que les Soungaipagons de l'empire de Menangcabo se vantent de posséder douze cents mines d'or. C'est de cette contrée que venait l'or à Padang. Le même auteur prétend que Na-Labo et Daya, dix milles plus au nord sur la côte de Sumatra, contiennent les trésors inépuisables d'Atjeh; on y trouve, dans les montagnes, des quantités d'or incroyables, de même que dans l'île de Way ou Poulo-Way, en face de la ville d'Atjeh.

Marsden dans son *Histoire de Sumatra*, dit aussi que le sol de cette île est riche en minéraux; jamais aucun pays du monde n'a été aussi célèbre pour ses mines d'or, et, bien qu'elles aient été exploitées depuis des temps immémoriaux, leur production est encore si grande aujourd'hui, qu'il est indubitable que l'on obtiendrait des résultats inespérés en mettant en œuvre les nouvelles méthodes d'exploitation.

De 1833 à 1838, une grande partie de la côte occidentale de Sumatra fut explorée par les docteurs Muller et Horner, chargés de missions du gouvernement des Indes néerlandaises. La relation de leurs voyages, notamment dans quelques contrées aurifères, fut publiée plus tard dans le *Bulletin de l'Institut royal des Indes*, à la Haye. Ils étaient également d'avis que l'exploitation des mines d'or, bien organisée, devrait donner de fort beaux résultats. Les principaux endroits qu'ils indiquent sont Kottah-Nopan, Mandehling, Rau, où les travaux des indigènes, avec un outillage des plus primitifs, sont couronnés d'un tel succès, qu'on peut en conclure que les avantages seraient immenses si l'on exploitait ces mines avec les appareils perfectionnés que nous connaissons aujourd'hui.

Muller s'étonne qu'en présence de ces résultats merveilleux, on ne rencontre pas constamment un grand nombre de chercheurs d'or dans ces parages; mais l'indolence des Malais et leur fierté, qui se révolte à l'idée seule de travailler au service des autres, s'y opposent. Au temps où les habitants de Mandehling étaient sous le joug des Pâdris, l'exploitation des mines d'or était expressément défendue pour des raisons religieuses. Aujourd'hui, on trouverait facilement des ouvriers chez les Battaks, qui habitent les centres plus au nord; mais il manque des entrepreneurs riches et actifs. S'il y avait là des Chinois ou des négociants européens, il est probable que l'exploitation des mines d'or prendrait en peu de temps un développement considérable et donnerait des bénéfices importants. Les terres aurifères de

Lakapa ont une très grande étendue, et l'on obtiendrait probablement à des conditions avantageuses des concessions des chefs et autres indigènes qui s'en disent les propriétaires.

Muller et Horner n'étaient ni ingénieurs ni géologues, et cependant ils étaient frappés de cette richesse minière et des résultats obtenus par les indigènes avec un outillage très imparfait. S'ils avaient exploré ces contrées après les découvertes de l'or en Californie et en Australie, et s'ils avaient pu faire des comparaisons géologiques, nous sommes certains qu'ils auraient eu la ferme conviction que Sumatra, notamment la côte ouest de cette île, est aussi riche, sinon même plus riche en or que la Californie ou l'Australie.

A Sumatra, on trouve de l'or presque sur toute l'étendue de la côte ouest, dans Atjeh et les pays battaks, dans les résidences gouvernementales de la côte ouest de Sumatra, et le Korintji, dans les hauts pays de Palembang et les Lampongs. Parmi les nombreux titres du sultan d'Atjeh, on remarquait celui-ci : *Un roi auquel Dieu a donné les mines d'or toutes-puissantes, d'une richesse et d'une pureté extrêmes.* Mais de toutes ces contrées, l'existence du précieux métal dans les résidences de la côte ouest de Sumatra est seule tant soit peu connue.

Les monts Barissan s'étendent dans toute la longueur de l'île de Sumatra et ne s'élèvent, à l'exception de quelques pics volcaniques, qu'à une hauteur de 3 à 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette chaîne de montagnes est très rapprochée de la côte ouest, la côte est de l'île étant généralement plate. L'axe de cette chaîne de montagnes se compose de granits qui ont traversé les schistes métamorphiques. Ces schistes à base granitique, qu'on doit considérer ici comme l'élément le plus ancien de la croûte terrestre, sont composés de grès, d'ardoise, de chlorite et de mica. Le granit se rencontre ici également sous diverses variétés. Le granit pur, composé d'un mélange de quartz, de feldspath blanc ou rougeâtre et de mica blanc ou noir, cristallisé ou non cristallisé, se trouve converti en siénite par la disparition du mica et par la présence d'une quantité plus ou moins considérable d'amphibole. Il est impossible de dire, quant à présent, avec certitude, à quelle époque appartiennent les schistes paléozoïques. On n'y a encore rencontré ni fossiles siluriens ni fossiles dévoniens, et cependant il est probable qu'ils appartiennent à une de ces époques. Sur ces schistes métamorphiques reposent des calcaires qui forment, en maints endroits, des séries de montagnes très importantes, dont les formes bizarres attirent l'attention de loin et sont facilement reconnaissables. En raison des fossiles qu'on y trouve, ces calcaires appartiennent à l'époque carbonifère. Ils sont généralement cristallins, et on y trouve les plus beaux marbres. Dans le rayon de ces calcaires, on rencontre en plusieurs points une formation houillère, laquelle présente en quelques contrées, notamment près du fleuve Ombilie, des couches de charbon très importantes et d'excellente qualité. Cette formation houillère date de l'époque tertiaire ou éocène. Elle repose sur des poudingues et des brèches formées des produits de la décomposition des roches plutoniques et paléozoïques et est composée de couches alternatives de grès, de schiste et de charbon, recouvertes en quelques endroits de bancs de calcaires.

Après le granit, d'autres roches éruptives ont exercé leur influence. D'abord le porphyre, composé d'une pâte feldspathique avec des cristaux de quartz, de feldspath et d'amphibole; ensuite, après le dépôt partiel ou complet des calcaires, survinrent des éruptions de diorite de diverses compositions, qu'on peut considérer comme le véhicule des minerais.

Plus tard, à l'époque diluvienne, ont eu lieu de fortes éruptions volcaniques dont quelques-unes durent encore.

Lorsqu'on examine attentivement les monts Barissan, au centre de Sumatra, ils semblent être formés de deux chaînes principales parallèles, de hauteurs presque égales, traversées à diverses distances par des chaînes de montagnes plus petites. On dirait que les éruptions volcaniques ont fendu l'île dans toute sa longueur, en suivant la direction des lacs de Toba, de Singkarah et de Korintji et des vallées de Silindong, de Rau et de Soungai-Pago, lesquelles formaient jadis également des lacs. Tous ces lacs ont à leurs extrémités un ou plusieurs volcans. Leur desséchement doit être attribué à l'exhaussement du sol, au dépôt d'alluvions formées par les rivières et à l'approfondissement des issues que se sont creusées les eaux. La plaine de Soungai-Pago est aujourd'hui complètement desséchée; celle de Rau est encore en grande partie marécageuse, et près de la plaine de Silindong, dans les pays battaks, le sol s'élève toujours de plus en plus.

En 1868, les indigènes montrèrent là à M. R. Verbeek, ingénieur des mines, une portion de terrain qui était encore submergée il n'y a pas longtemps et qui se trouve aujourd'hui complètement desséchée. Ce desséchement était dû aux tremblements de terre qui venaient de se produire, et dont Singkel et Nias avaient été cruellement éprouvés. Les roches volcaniques se composent, la plupart du temps, de trachite et rarement de basalte, souvent avec des couches de plusieurs centaines de pieds de tuf, de sable et de conglomérats.

La côte ouest de Sumatra offre, au point de vue géologique, beaucoup d'analogie avec les pays aurifères par excellence, tels que la partie sud-ouest des États-Unis et la partie sud-est de l'Australie. Ce fait seul fait déjà supposer l'existence de riches mines d'or qui donneraient de beaux résultats si elles étaient exploitées au moyen des procédés nouveaux.

Partout où les anciens schistes métamorphiques et les roches plutoniques qui s'y rattachent ne sont pas recouverts de formations houillères ou de roches volcaniques, on a constaté l'existence de gisements aurifères à Sumatra. Ces gisements aurifères se rencontrent en deux contrées bien distinctes : l'une au nord, entre les volcans Loubon-Rajah et Ophir, qu'on pourrait appeler les districts aurifères de Mandehling, et l'autre au sud, entre les volcans Singalang, Mérapi, Sago et le pic d'Indrapoura, à laquelle on pourrait donner le nom de districts aurifères de Soupayang. Dans

ces deux contrées, les indigènes ont trouvé de l'or depuis des temps immémoriaux. Le précieux métal se présente ici généralement dans des filons de quartz, parfois combiné avec des sulfates de fer, de cuivre ou de plomb. On rencontre aussi des filons aurifères dans les diorites. Ces filons contiennent généralement aussi des pyrites.

Les procédés d'exploitation des Malais sont naturellement très primitifs. Lorsque les couches aurifères ne sont pas profondes, on lave les sables tout simplement à la sébille. Pour les couches profondes, on creuse des puits et on suit le gisement aussi loin que les eaux et la ventilation le permettent. Ces puits sont toujours inclinés et ont de trente à quarante gradins d'un mètre de hauteur. Sur ces gradins se tiennent les ouvriers, qui se passent les baquets contenant les eaux et les sables aurifères, tandis qu'il s'en trouve un au fond qui abat la roche, non sans beaucoup de peine et au péril de sa vie. L'emploi des pompes leur est complètement inconnu et ils ne savent pas consolider leurs travaux de mines à l'aide du boisage.

Il n'est donc pas étonnant qu'on ne rencontre ici nulle part des exploitations importantes, et il est certain que des entreprises de ce genre bien organisées seraient couronnées du meilleur succès. Espérons donc que ces riches contrées se réveilleront avant peu du profond sommeil dont elles dorment déjà depuis trop longtemps.

HENRY M. D'ESTREY.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Si le fond d'un livre est évidemment ce qui intéresse le plus le lecteur sérieux, celui qui lit au lieu de collectionner, le seul lecteur digne de ce nom, il n'en est pas moins vrai que la forme a pour beaucoup un certain intérêt. Un beau livre, à grandes marges, imprimé en caractères élégants, sur un papier épais et doux, fait toujours plaisir à voir. En France, nous ne sommes guère gâtés de ce côté, si nous comparons nos publications scientifiques avec celles des Anglais ou des Américains. Il est vrai que nos livres sont incomparablement moins chers, ce qui est un avantage précieux. Mais il ne nous déplaît pas, de temps à autre, de rencontrer quelque bon livre, bien habillé, en de beaux atours, et d'avoir à le payer un peu plus cher à cause de ces atours mêmes : la lecture en est si aisée, le papier si doux, le dos si élégamment vêtu... Ceci n'est point une préface à un *Manuel de l'amateur des beaux livres* ou à un *Vade-mecum du Bibliophile;* c'est l'expression d'un goût que beaucoup partagent, même parmi les savants; et nous sommes sûrs qu'il doit bien peu exister de savants à qui il n'arrive, flânant sur les quais, de tirer la bourse pour acheter un vieux bouquin, un peu ou tout à fait inutile, mais qui se présente bien, avec ces caractères larges, ces marges énormes et ce papier indestructible qui caractérisent beaucoup des livres sortis des presses rudimentaires de l'enfance de l'imprimerie, comme on en voit au musée Plantin, à Anvers. Ces réflexions nous sont suggérées par un livre qui ne se peut ranger parmi les incunables, mais qui n'en est pas moins agréable à manier : nous voulons parler du *Traité pratique de micrographie,* que vient de publier M. GÉRARD à la librairie Doin. C'est un fort bel ouvrage, en effet, imprimé avec soin, sur de bon papier, et accompagné d'excellentes planches (1).

Le but de M. Gérard a été de fournir aux micrographes un livre dans lequel les méthodes et la technique spéciales sont méthodiquement classées et résumées de façon que, sans autre secours, ils puissent faire les recherches dont ils ont besoin. M. Gérard est botaniste, — sa thèse sur le passage de la racine à la tige est fort bonne, — et c'est surtout pour les botanistes qu'il a écrit. Sur les 511 pages de son livre, 324 sont consacrées à la botanique, 46 à la zoologie et 81 aux questions de clinique et d'hygiène. L'auteur eût pu mieux équilibrer les différentes parties de son livre et moins sacrifier telles parties à telle autre. Mais ce défaut n'est pas spécial à M. Gérard; c'est celui de tous les techniciens, de tous les spécialistes : chacun a son sujet de prédilection et s'y abandonne plus volontiers. D'ailleurs, à maintenir la balance entre les différentes parties de son livre, M. Gérard eût abouti à un résultat fâcheux : il eût fait tout incomplet. Au lieu qu'en développant la partie botanique comme il l'a fait, il a du moins écrit un chapitre complet, auquel on ne peut rien reprocher. Pour les éditions ultérieures, M. Gérard pourrait développer la partie zoologique, qui est trop écourtée. Tout ce que renferme cette partie est bon, mais il faudrait plus de détails : il faudrait aborder des sujets qui ne le sont pas du tout. Si M. Gérard peut, sans réduire la partie botanique, augmenter la partie zoologique, ou à vrai dire anatomique, il aura fait un excellent livre. Cette critique faite, nous pouvons sans réserve louer la partie botanique du volume. Celle-ci, précédée de trois chapitres de technique générale sur les instruments micrographiques et l'art des préparations histologiques, comprend les parties suivantes : la Cellule, les Tissus, les Membres (tige, racine, feuilles, organes reproducteurs), considérés dans les trois ordres du règne végétal. A propos de chaque partie, M. Gérard décrit la méthode à suivre pour pratiquer les recherches histologiques, pour voir les faits importants. Il accompagne sa description de nombreux dessins, ce qui fait de son livre un ouvrage de bibliothèque aussi bien que de laboratoire. C'est, en effet, un véritable traité de botanique pratique qu'il nous donne. Ses planches sont excellentes et en nombre plus que suffisant pour satisfaire les plus exigeants. Elles sont claires et rendent de grands services.

En somme, excellent ouvrage, qui séduit par son extérieur et dont le contenu confirme la première impression favo-

---

(1) *Traité pratique de micrographie appliquée à la botanique, à la zoologie, à l'hygiène et aux recherches cliniques,* par R. Gérard, professeur à l'École de pharmacie. — Un vol. gr. in-8° de 511 pages, avec 280 figures dans le texte et 40 planches hors texte, gravées sur cuivre, contenant 1200 dessins; Paris, Doin, 1887.

rable, mais que M. Gérard devra compléter pour la partie zoologique, pour mériter les compliments sans réserve que l'on sera heureux de lui adresser.

Il n'est guère aisé, à la lecture des différents ouvrages de thérapeutique, de se rendre un compte exact du mode d'action véritable des différents médicaments. Les expérimentateurs sont arrivés, par suite de la diversité de leurs méthodes, de la variabilité de leur compétence physiologique et des différences dans la pureté des drogues employées, à des résultats si contradictoires, si opposés souvent qu'il est à peu près impossible de savoir à qui se fier. Il y a tant d' « on dit » dans la matière médicale, tant d'assertions dont l'origine est peu connue, tant d'incertitudes, une telle difficulté à faire une critique historique sérieuse, que l'on se demande s'il y a réellement un médicament dont l'action physiologique ait été étudiée à fond. L'embarras de celui qui veut résumer les notions acquises doit être grand : doit-il croire Pierre, Paul ou Jacques : lequel a vu clair, et dans quelle mesure ? Rabuteau avait pris le meilleur parti : il s'était mis à contrôler et à vérifier par lui-même tout ce qui avait été dit, et l'on sait quel utile travail il avait fait quand la mort vint le surprendre. En Angleterre, Lauder Brunton a fait le même travail, et son livre est excellent ; en Allemagne, nous pouvons signaler encore le beau livre de Husemann. Mais à côté de ces livres de valeur, que de compilations sans critique, faites sans jugement et sans vérifications personnelles ; que d'erreurs et d'incertitudes dans ces livres ! Le petit volume que vient de publier M. Mitchell Bruce (1) mérite d'être signalé comme ne rentrant pas dans la catégorie des compilations que nous venons de signaler. L'auteur, dans ce petit manuel qui est destiné à résumer les choses essentielles de la matière médicale, ne cherche pas à citer tout ce que l'on a dit de l'action de tel ou tel médicament : il se borne à consigner les résultats sur lesquels l'accord est assez général, et à résumer les principales théories dans les cas où la divergence est trop accentuée. De cette façon, il a réussi à faire un livre utile, qui n'est point chargé de légendes et de traditions, et qui renferme les notions nécessaires au médecin, en même temps que des considérations physiologiques intéressantes sur le mode d'action des médicaments, et sur l'application à faire de ceux-ci dans les divers cas pathologiques, selon la physiologie même et le mode de production des maladies. Mais comme l'on voit combien il reste à faire en thérapeutique, et comme il serait bon que des physiologistes expérimentés prissent à cœur de constituer cette science si utile sur des bases précises et solides !

Un empire qui croule, c'est l'empire du Maroc, et « il croule bien, il croule par ce qui est à la fois sa tête et sa base, par son gouvernement, composé d'un sultan ignorant et d'un makhzen corrompu ». Ainsi s'exprime l'auteur du *Maroc contemporain*, M. Ludovic de Campou (1) en parlant du shériff Moula Hacen et de son entourage officiel ou officieux — le makhzen — qui dirige les affaires du pays.

Dans peu d'années, la situation de cet empire, dont les sultans d'autrefois se faisaient une gloire de protéger les sciences et les lettres, venant eux-mêmes, entre deux victoires sur les infidèles ou sur les nègres, discourir avec les théologiens, dans peu d'années, dit-il, la situation de l'empire du Maroc aura changé de fond en comble. De son organisation politique actuelle il ne restera que peu de chose, peut-être même rien. Car, se repliant sur eux-mêmes, s'isolant du reste du monde, fermant la porte à toute idée de progrès, les shériffs qui règnent sur le Maroc depuis trois siècles l'ont amené à l'état de décomposition que l'auteur a pu constater récemment *de visu*.

C'est, en effet, après avoir parcouru le pays en tous sens et l'avoir étudié à tous les points de vue que M. de Campou a voulu nous laisser, par le récit des impressions qu'il a rapportées de son voyage, une photographie morale du Maroc actuel. Son livre nous importe d'autant plus que, par sa position voisine de l'Algérie, il nous est nécessaire d'être absolument bien renseignés sur tout ce qui concerne une région jadis si florissante, aujourd'hui si déchue. Malgré sa proximité de la France et surtout de la péninsule ibérique, il est resté pour nous comme une terre à peu près inconnue et fermée au commerce européen. De là la nécessité de savoir les lois et les coutumes, les besoins et les ressources de cette immense contrée, surtout à une époque où, plus que jamais, une production excessive dans l'industrie européenne exige la création de nouveaux et importants débouchés sous peine de voir les crises commerciales qui jettent partout un si grand malaise amener, à brève échéance, la ruine de nombreuses industries.

Or, si l'on considère de près la politique du Maroc depuis près d'un siècle, depuis l'époque de sa décroissance, on peut voir, nous dit l'auteur, que, depuis Moula Sliman, le prédécesseur d'Abd El Raman, le seul but poursuivi par les shériffs est un but d'abstention et d'éloignement, à tous les points de vue, des Européens et des puissances, dans l'intention de fermer le plus possible de portes au progrès et à la civilisation. De là, une politique d'isolement et la création de droits exorbitants tant d'entrée que de sortie sur une foule de produits ; de là la prohibition de sortie, notamment des céréales, et l'interdiction de toute exploitation de mines et de forêts.

Le livre de M. de Campou se termine par des notes complémentaires intéressantes sur le régime des principaux fleuves du Maroc, et des renseignements importants sur sa population et ses principaux ports.

La *Leçon d'anatomie* de Rembrandt, dont notre Académie de médecine possède une copie, est un tableau que tout le monde connaît, et qu'on croit généralement unique dans

(1) *Materia medica and therapeutics*, par J.-M. Bruce. — Un vol. in-18 diamant de 582 pages ; Londres, Cassell and C°, 1886 ; 3e édit.

(1) Ludovic de Campou, *Un empire qui croule ; le Maroc contemporain*. — Un vol. in-12 ; Paris, Plon, Nourrit et Cie, 1886.

son genre. Aussi M. Triaire, visitant dernièrement les musées de Hollande, n'a-t-il pas été peu surpris de découvrir toute une série de *Leçons d'anatomie* (1), qu'il nous présente aujourd'hui dans une élégante brochure qui s'adresse autant aux médecins et aux érudits qu'aux artistes.

Ces *Leçons d'anatomie,* qui sont au nombre de neuf, sont dues, nous dit l'auteur, aux célèbres portraitistes des XVIe et XVIIe siècles « qui ont porté si haut le renom de leur art national; ce sont : Pietersen, Mierevelt, Rembrandt, Thomas, Keyser, A. Backer, Cornelius Troost, Quinckardt, Regters. Leurs modèles sont les médecins des Pays-Bas les plus en renom de cette longue période, ce sont : Egberts, Fonteyn, Wilhem van der Meer, Tulp, Deyman, Ruysch, Roell, Titzingh, et le plus illustre de tous, l'anatomiste Camper ».

Dans cette éclosion presque simultanée de tableaux de même nature, M. Triaire voit l'influence de la Réforme, qui, en bannissant de la vie sociale l'élément purement religieux, dirigea les artistes hollandais vers une forme plus appropriée à l'austérité des nouveaux dogmes, et substitua les peintures civiques aux portraits des saints et des saintes. Dans ces œuvres d'un nouveau genre, la place considérable que tiennent les médecins est un véritable document historique qui nous donne la mesure de la situation qu'occupaient déjà les hommes de science dans l'État, et de la considération dont ils jouissaient dans la société, considération qui, dans l'ensemble, était peut-être supérieure à celle qu'ils ont aujourd'hui.

La *Leçon d'anatomie* que nous connaissons est celle du Dr Tulp. C'est une œuvre de jeunesse, car elle date de 1632, et Rembrandt n'avait alors que vingt-six ans. Mais on a retrouvé des fragments importants d'une seconde *Leçon d'anatomie* due au même peintre, celle du Dr Deyman, qui est au contraire une œuvre de vieillesse et date de 1656. M. Triaire, dans une ingénieuse et intéressante dissertation, compare ces deux toiles du même maître et cherche à s'expliquer la façon profondément différente dont il a traité le même sujet, par l'évolution de son génie, sans doute fortement influencé par l'abandon, les persécutions jalouses et les flétrissures iniques qui ont marqué, comme on sait, cette époque de la vie du grand peintre.

L'auteur nous donne deux eaux-fortes, finement exécutées, à l'appui de sa thèse, et son étude est vraiment curieuse.

M. Louis Figuier, l'infatigable vulgarisateur de toutes les grandes découvertes, à quelque ordre scientifique qu'elles appartiennent, poursuit avec succès l'exposé des principaux travaux et des inventions les plus remarquables qui ont eu lieu dans l'année qui vient de s'écouler. Le trentième volume de la collection de l'*Année scientifique* (2), collection qui est comme l'histoire abrégée de tous les progrès scientifiques accomplis depuis trente ans, tant en France qu'à l'étranger, vient de paraître. Nous citerons, parmi les principaux articles qu'il renferme, celui qui a trait aux plus récentes expériences de M. Marcel Deprez sur le transport de la force à grande distance par l'électricité, ceux qui se rapportent aux navires sous-marins, aux fusils à répétition, aux belles recherches de M. Moissan sur l'isolement du fluor, au Métropolitain de Paris, au salicylage des substances alimentaires, au vinage et au traitement de la rage.

L'*Année scientifique* se termine par une nécrologie scientifique, malheureusement toujours très chargée.

(1) *Les Leçons d'anatomie et les peintres hollandais aux* XVIe *et* XVIIe *siècles.* Une broch. de 80 pages, avec deux eaux-fortes, par M. Paul Triaire. — Paris, Quantin, 1887.

(2) L'*Année scientifique et industrielle,* par Louis Figuier; trentième année (1886). Un vol. in-12. — Paris, Hachette et Ce, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 MARS 1887.

M. E. Goursat : Sur des fonctions uniformes provenant des séries hypergéométriques de deux variables. — *M. E. Picard :* Sur les séries hypergéométriques de deux variables. — *M. L. Raffy :* Rectification des courbes planes unicursables. — *M. D. Colladon :* Sur les tourbillons aériens. — *Le ministre de la guerre :* Rapports du service local du génie sur les effets du tremblement de terre du 23 février 1887. — *M. Alph. Koch :* Sur les dates des tremblements de terre observés à Nice. — *M. J. Guillaume :* Sur les tremblements de terre. — *M. Carlos Rosas Morales :* Sur la théorie des tremblements de terre. — *M. James Chappuis :* Sur les chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances très volatiles. — *MM. P. Ledeboer* et *G. Maneuvrier :* Sur la détermination du coefficient de self-induction. — *M. Delaurier :* Sur une nouvelle chaudière à vapeur. — *M. E. Privat :* Développement en séries des valeurs des coordonnées rectangulaires de la trajectoire des projectiles dans l'air. — *M. G. André :* Sur quelques combinaisons ammoniacales du chlorure de cadmium. — *M. A. Ditte :* Étude sur les vanadates alcalins. — *M. Adolphe Renard :* Sur les propionates métalliques. — *M. R. Engel :* Action de l'acide azotique sur la solubilité des azotes alcalins. — *MM. Berthelot* et *Recoura :* Sur la bombe calorimétrique et la mesure des chaleurs de combustion. — *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier :* Sur la variation de solubilité des corps avec les quantités de chaleur dégagées. — *M. C. Tanret :* Action de l'hydrogène sur les dérivés azotés du térébenthène. — *M. Alphonse Combes :* Homologues de l'acétylacétone, nouvelle méthode générale de préparation des acétones grasses. — *M. A. Joly :* Phosphate et arséniate doubles de strontiane et de soude. — *M. A. Boillot :* Application de ses appareils à ozone pour la destruction des miasmes, des microbes, etc. — *M. Poncet* (de Lyon) : Transplantation osseuse interhumaine (greffe massive). — *M. Trouessart :* Sur la présence du genre de Sarcoptides psoriques chorioptes ou symbiotes chez les oiseaux. — *M. A. Caraven-Cachin :* Age du soulèvement de la montagne Noire. — *M. Jullien :* Sur le traitement des vignes phylloxérées par les eaux de vidange sulfocarbonatées hydrocarburées. — *Congrès international :* Élection de délégués. — *Nécrologie :* M. Georges Rosenhaia.

Physique du globe. — *M. Alph. Koch* adresse une note sur les dates des tremblements de terre observés à Nice et formule, par la loi suivante, les conclusions auxquelles il a été conduit : en un lieu donné, les chances de tremblements de terre sont au maximum aux environs des périodes de dix-neuf années qui se sont écoulées après un tremblement de terre observé en ce lieu.

— Le ministre de la guerre communique des extraits de divers rapports du service local du génie sur les effets du tremblement de terre du 23 février 1887. C'est tout d'abord celui du chef du génie de Nice, qui nous montre qu'à la suite des secousses du 23 février dernier :

1° La montagne du Barbonnet a été fendue sur toute sa hauteur par des fissures sensiblement perpendiculaires au nord magnétique, et qui se reproduisent sur tous les lacets de la route militaire.

2° Une fente générale s'étend sur toute la longueur du

fort du col Saint-Jean, dans le sens nord-sud, aussi bien dans les terrassements supérieurs que dans le terrain, les escarpes et contrescarpes. Sa direction passe par le village de Castillon, qui a particulièrement souffert, et par la ville de Menton, qui a également été fortement éprouvée.

Ce rapport est suivi de celui de M. le général *Loyre*, qui se termine par les remarques suivantes : le sol sur lequel repose le fort est constitué par des blocs de nature hétérogène, de dimensions plus ou moins considérables, simplement juxtaposés et dont les interstices sont partiellement remplis avec des matériaux plus petits, du sable, de la terre. Il n'est pas douteux que le tremblement de terre a causé dans cette masse des ébranlements qui ont modifié les conditions d'équilibre du sol et des maçonneries qu'on y a superposées. Et c'est à la mauvaise constitution du sol qu'il faut attribuer les accidents survenus au Barbonnet, car les autres forts de la place de Nice, construits sur des terrains plus homogènes, n'ont subi aucune dégradation.

M. le général Loyre ajoute que, dans la journée du 11 mars, de nouvelles secousses se sont produites ; mais on n'a pas encore signalé qu'elles aient aggravé la situation du fort du Barbonnet.

— Par une nouvelle lettre, *M. D. Colladon* annonce qu'il a pu exécuter en petit, le 25 courant, à l'atelier de construction des instruments de physique de Plainpalais, à Genève, l'expérience qu'il indique dans sa note du 3 mars, laquelle démontre qu'il peut exister dans un liquide un tourbillon à axe vertical et à mouvement ascensionnel.

M. Colladon ajoute qu'il a reçu de M. Weyher, postérieurement à la note sur les tourbillons, l'avis que celui-ci avait aussi obtenu, dans des bocaux pleins d'eau, des mouvements tourbillonnaires ascendants par des procédés différents du sien, différents également de ceux qu'il compte essayer très prochainement.

Physique. — A part les résultats des expériences de Favre et de Regnault, on a fort peu de données numériques sur les chaleurs latentes d'ébullition des substances liquides qui passent à l'état gazeux à des températures inférieures à 0°.

La méthode que *M. James Chappuis* vient d'appliquer au chlorure de méthyle, à l'acide sulfureux et au cyanogène, et dont il compte poursuivre l'application à d'autres substances l'hiver prochain, repose sur l'emploi du calorimètre à glace de Bunsen et permet de déterminer, avec une précision relativement assez grande, les chaleurs latentes d'ébullition à 0°, sous la tension maxima correspondant à la fusion de la neige ; le mode expérimental employé permet d'éviter l'effet de la détente et, par conséquent, toute correction provenant de ce phénomène.

— La méthode dont se servent, pour mesurer le coefficient de self-induction d'une bobine sans fer et n'ayant que très peu de tours de fil, *MM. P. Ledeboer* et *G. Maneuvrier*, est une adaptation nouvelle de celles bien connues de Maxwel et de lord Rayleigh au cas particulier où le coefficient est trop faible pour produire dans le galvanomètre une impulsion appréciable. Elle présente, en outre, l'avantage de rendre inutile l'emploi d'un galvanomètre balistique et de rendre possible et pratique l'emploi d'un galvanomètre ordinaire à miroir. MM. Ledeboer et Maneuvrier l'ont préféré, d'ailleurs, aux autres méthodes employées pour la mesure des faibles coefficients de self-induction, et notamment à la méthode de M. H.-F. Weber (modification de celle de M. Hughes), parce qu'elle conduit à une formule très simple et qu'elle ne nécessite, en dehors du pont, d'autre dispositif qu'un interrupteur tournant.

Chimie. — Bien que la question des combinaisons du chlorure de cadmium avec l'ammoniaque ait déjà été traitée, principalement par Croft et de Hauer, *M. G. André* a voulu la reprendre, surtout au point de vue des comparaisons qu'elle fait naître entre les trois métaux zinc, cuivre, cadmium, dont les oxydes sont solubles dans l'ammoniaque. Sa note d'aujourd'hui comporte le procédé auquel il a eu recours et les résultats qu'il a obtenus.

— On sait que l'acide vanadique présente certaines analogies avec les acides phosphorique et arsénique ; ainsi ces corps paraissent entrer au même titre dans la constitution des divers groupes d'apatites et de wagnerites, et il y aurait intérêt, au point de vue de la place que doit occuper le vanadium dans la classification des corps simples, à connaître jusqu'où ces analogies se poursuivent, à savoir, entre autres choses, si elles se retrouvent dans ces sels. Mais les vanadates métalliques sont mal connus ; les uns n'ont été obtenus qu'à l'état de précipités cristallins ou amorphes ; d'autres, mieux cristallisés, présentent des compositions qui varient avec les chimistes qui les ont analysés et qui ne sont pas toujours d'accord sur les circonstances dans lesquelles ils se produisent ; d'autres, enfin, sont indiqués comme ayant des formules compliquées et peu vraisemblables. C'est donc dans le but d'élucider cette question que *M. A. Ditte* a repris l'étude de ces composés. Cette étude lui a donné des résultats nets et simples qu'il fait connaître aujourd'hui en examinant tout d'abord les vanadates alcalins.

— Dans sa communication, *M. Adolphe Renard* indique les caractères les plus importants d'un grand nombre de propionates métalliques parmi lesquels nous citerons les propionates d'aluminium, d'ammonium, de baryum, de calcium, de cadmium, de chrome, etc.

— Des recherches de *M. R. Engel* sur l'action de l'acide azotique, sur la solubilité des azotates alcalins, il résulte que chaque équivalent d'acide azotique, jusqu'au trentième environ, précipite sensiblement un équivalent d'azotate de soude. Cette loi approchée est conforme à celle que l'auteur a déjà observée dans la précipitation des chlorures par l'acide chlorhydrique. Comme dans ce cas, les nombres qui représentent la somme des équivalents du sel et de l'acide sont d'abord un peu plus faibles, puis plus forts que l'indique la loi énoncée ci-dessus. La quantité d'acide azotique croissant toujours, la quantité d'azotate de soude en solution tend vers une limite. De plus, tant que l'azote est précipité équivalent à équivalent, la quantité d'eau contenue dans un même volume de solution est sensiblement constante. Il en résulte que le phénomène reste le même, si l'on rapporte à un même poids d'eau la quantité d'azotate de soude en solution en présence de quantités variables d'acide azotique.

Si l'on examine, dans leur ensemble, les courbes exprimant les résultats de l'action de l'acide chlorhydrique sur les chlorures et de l'acide azotique sur l'azotate de soude, il ne semble pas douteux qu'il s'y manifeste la résultante de deux actions opposées : une première toute physique, une seconde d'ordre chimique.

— MM. Berthelot et Vieille ont fait connaître, dans les *Annales de chimie et de physique*, une méthode nouvelle pour la mesure des chaleurs de combustion des composés organiques, méthode qui consiste à les brûler instantanément à volume constant dans l'oxygène comprimé à 24 atmosphères au sein de la bombe calorimétrique déjà employée par M. Berthelot dans la mesure de la chaleur de combustion des gaz.

Aujourd'hui, *MM. Berthelot* et *Recoura* appellent l'attention sur les améliorations qu'ils ont introduites depuis lors dans le fonctionnement de cet appareil, dont il existe actuellement trois exemplaires, mis en œuvre dans trois laboratoires indépendants et par des opérateurs distincts travaillant sous la direction de M. Berthelot, savoir : 1° le laboratoire du Dépôt central des poudres et salpêtres, où l'appareil a été inventé d'abord avec le concours de M. Vieille; 2° le laboratoire privé de M. Louguinine, et 3° le laboratoire du Collège de France, avec le concours de M. Recoura. Les résultats obtenus séparément sur une même substance, dans ces trois laboratoires, par des opérateurs différents concordent, ainsi que la note de MM. Berthelot et Recoura le démontrent, à un demi-centième.

Les deux savants expérimentateurs donnent aujourd'hui quelques renseignements nouveaux sur certains points délicats, tels que la détermination de la valeur en eau de la bombe, l'étude des effets calorifiques de la compression de l'oxygène dans la bombe, enfin la présence de traces de gaz ou vapeurs combustibles dans l'oxygène.

— *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* ont étudié la solubilité de l'orthobutyrate et de l'isobutyrate de chaux et les quantités de chaleur dégagées par les hydrates de ces sels, en solution saturée et en solution étendue. Leurs expériences leur ont montré qu'à une solubilité croissante avec la température ne correspond pas forcément une absorption de chaleur, de sorte qu'ils ont dû infirmer une des relations établies par M. H. Le Chatelier.

— On sait que si l'on traite par l'hydrogène naissant, en liqueur acide, les dérivés azotés de l'essence de térébenthine ou *hydrazocamphènes* ($C^{20}H^{17}AzO^4$) que *M. C. Tanret* a précédemment décrits, ils perdent moitié de leur oxygène et se transforment en autant de bases douées de propriétés particulières. L'opération se fait en chauffant légèrement avec de la limaille de fer et de l'acide sulfurique étendu la solution aqueuse des hydrazocamphènes jusqu'à ce que la liqueur ne se colore plus en violet par les pareelles de fer. Après refroidissement, on l'agite avec du chloroforme, puis on distille ce dernier qui s'est emparé des produits de la réaction. Le résidu est alors repris par l'eau et mis à cristaller. Or les corps ainsi obtenus ont la même composition et les mêmes réactions; mais, comme leurs générateurs, ils ont, par contre, des propriétés physiques différentes. D'après leur composition, M. Tanret les appelle *dihydrocamphines* et les distingue en isomères α, β et β', correspondant ainsi aux hydrazocamphènes dont ils dérivent. Leur formule peut être représentée par $C^{40}H^{34}Az^2O^4$.

— *M. Alphonse Combes* continue l'étude de l'acétylacétone dont il a précédemment décrit les propriétés. De ses nouvelles recherches, il résulte, en résumé, que la décomposition par la potasse des diacétones homologues de l'acétylacétone fournit un procédé nouveau pour obtenir toutes les acétones grasses de la forme $CH^3-CO-C^nH^{2n+1}$. Ce nouveau mode de synthèse peut être, pour certaines acétones difficiles à obtenir, un moyen avantageux de préparation. En effet, l'acétylacétone s'obtient facilement en quantités presque théoriques, et les autres opérations : formation du dérivé iodé, action de l'iodure alcoolique, dédoublement par la potasse, donnent des rendements théoriques.

— Dans une note précédente, *M. A. Joly* avait montré que le mélange de deux liqueurs contenant 1 équivalent de phosphate disodique (1 équivalent = 6 litres) et 2 équivalents de chlorure de strontium (1 équivalent = 2 litres) présentait trois phases successives : une première phase, très courte, correspondant à la formation immédiate d'un précipité gélatineux trimétallique; une seconde, pendant laquelle une cristallisation se produit; enfin une troisième, d'une très grande lenteur, signalée par le changement du précipité cristallisé en un précipité cristallin de phosphate distrontionique et qui a lieu en même temps que le liquide, acide au tournesol, mais neutre au méthylorange, devient, peu à peu, neutre au tournesol.

Poursuivant cette étude, M. Joly a profité de l'intervalle de quelques minutes qui séparent la seconde de la troisième phase et pendant lesquelles le thermomètre reste stationnaire, pour isoler le produit cristallisé intermédiaire et l'étudier. Ce précipité est formé de petits cristaux cubiques, à peu près insolubles dans l'eau froide; les lavages n'altèrent pas sa composition, qui est celle d'un phosphate double tribasique $PO^8Sr^2Na + 18HO$, dont la formation explique très nettement l'acidité de la liqueur.

Hygiène. — *M. A. Boillot* communique une note dans laquelle il rappelle les applications dont ses appareils, pour la production de l'ozone, sont susceptibles. Il signale particulièrement l'action de l'ozone sur les substances organiques et sur les insectes qui sont tués en quelques secondes, dans une atmosphère renfermant de 3 à 5 milligrammes d'ozone par litre de gaz. Les expériences de M. Boillot, relatives à la production des effluves électriques, remontent à 1872. Depuis cette époque, il a constaté que les substances alimentaires, telles que la viande, le lait, etc., se conservaient dans un espace clos, renfermant de l'ozone dans les proportions que nous venons d'indiquer. L'auteur, en vue de l'application qu'on pourrait faire de ses procédés pour préserver des maladies épidémiques, a demandé le renvoi de ses diverses communications sur ce sujet à l'une des commissions compétentes nommées pour statuer sur les prix à décerner en 1887.

Chirurgie. — *M. A. Poncet* communique à l'Académie une observation de greffe osseuse *massive*, c'est-à-dire de transplantation d'une moitié de la première phalange du gros orteil d'un adulte dans un foyer de pseudarthrose du tibia, chez un jeune homme de dix-neuf ans qui, quatorze mois auparavant, avait été atteint, dans un éboulement, d'une fracture compliquée de la jambe, siégeant à la partie moyenne. La plaie des parties molles était cicatrisée depuis longtemps; mais, par suite de nécrose des extrémités fracturées du tibia, l'intervalle qui séparait celles-ci mesurait quatre centimètres environ, tandis que le péroné ne présentait aucune déformation. De là une fausse articulation et la nécessité d'une opération de greffe osseuse.

Soixante-deux jours après la transplantation, la greffe

était recouverte presque complètement par des bourgeons nivelés. Sur un point répondant à sa moyenne, on l'apercevait dénudée, d'une teinte blanc rosé, et le stylet percevait une surface dénudée de trois à quatre millimètres carrés. Enfin, l'intervalle entre les deux extrémités de la pseudarthrose était en grande partie comblé; mais il restait de la mobilité.

Ne sachant pas exactement à quoi s'en tenir sur la vitalité du tissu transplanté, et voulant hâter la guérison du malade, retenu au lit depuis dix-sept mois, M. Poncet s'est décidé à pratiquer une seconde opération capable de donner une consolidation utile pouvant permettre l'usage du membre.

Zoologie. — Jusqu'à ce jour, le genre *Sarcoptes* proprement dit était le seul genre d'acariens producteurs de la gale, constaté avec certitude chez les oiseaux. Cependant, tout récemment, MM. Rivolta et Caparini ont signalé, sur des poules, la présence de deux acariens qu'ils désignent sous les noms d'*Epidermoptes bifurcatus* et d'*Epidermoptes bilobatus*, ce dernier étant synonyme de *Symbioptes avium* (Caparini et Rivolta), et qui seraient la cause d'affections psoriasiques graves constatées chez ces oiseaux.

Cette manière de voir a été combattue par M. Neumann, qui croit devoir attribuer plutôt ce psoriasis à la présence de l'*Achorion Schönleinii* ou *Favus*, que ce naturaliste a retrouvé sur les poulets. Consulté par M. Neumann, *M. Trouessart* a contribué à l'affermir dans cette opinion, en se fondant simplement sur l'examen des figures des deux sarcoptides publiées par MM. Rivolta et Caparini. Dans ces figures, en effet, la forme du rostre et des membres n'indique nullement les habitudes *fouisseuses* propres aux psoriques, et le *facies* est plutôt celui des sarcoptides plumicoles. Mais il n'en est pas de même de la nouvelle espèce qui fait l'objet de la note d'aujourd'hui de M. Trouessart, et qui vit sur le moineau (*Passer domesticus*), et probablement sur beaucoup d'autres oiseaux, car il l'a retrouvée aussi sur une bécassine de l'Afrique australe (*Gallinago nigripennis*).

Géologie. — La note de *M. Caraven-Cochin* a pour but de nous faire connaître l'âge du soulèvement de la Montagne-Noire, des observations récentes lui ayant permis de fixer l'époque où s'est manifesté ce puissant ébranlement orogénique, qui intéresse particulièrement la géologie des départements du Tarn, de l'Hérault, de l'Aude et de la Haute-Garonne.

En effet, de ses recherches, il résulte que l'époque du soulèvement de la Montagne-Noire est récent, qu'il s'est produit au commencement de l'éocène supérieur et non à la fin de cet étage, comme le pensaient plusieurs savants du Midi de la France.

Congrès international. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une commission de neuf membres qui seront adjoints à M. Mouchez, directeur de l'Observatoire, et à M. Bertrand, secrétaire perpétuel, pour représenter l'Académie à la conférence internationale de photographie céleste qui doit se réunir, le mois prochain, à l'Observatoire de Paris.

Ces neuf membres sont : MM. Faye, Janssens, Lœwy, Tisserand, Wolf, Fizeau, Bouquet de la Grye, Cornu, Perrier, qui réunissent la majorité des suffrages.

Nécrologie. — *M. Hermite* annonce à l'Académie la mort de *M. Georges Rosenhaia*, décédé le 14 de ce mois, à Berlin, le savant géomètre auquel s'attache une découverte capitale, obtenue en même temps par Göpel, qui, dit-il, en partage la gloire. C'est celle des fonctions quadruplement périodiques de deux variables qui donnent l'inversion des intégrales hyperelliptiques du premier ordre. Elle a été exposée dans un mémoire auquel l'Académie a décerné, en 1850, le grand prix des sciences mathématiques.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le tremblement de terre à Castillon.

M. Daremberg, dans un article sur le tremblement de terre du 23 février à Menton que publiait dernièrement la *Revue* (1), dit « que c'est à tort qu'on a prétendu que les maisons établies sur le roc avaient été épargnées » et il donne comme preuve le village de Castillon qui, perché sur le sommet d'un rocher, est complètement détruit.

Comme toutes nos informations et tout ce que nous avons pu examiner de nos propres yeux confirme l'opinion que les maisons *bien établies sur le roc* avaient été épargnées, ou plus exactement que ce sont surtout les maisons bâties sur des terrains d'alluvion qui ont souffert et que le village de Castillon formait une exception remarquable à cette loi, nous avons voulu nous rendre compte *de visu* des causes de cette exception et nous sommes allé dans la montagne pour étudier les conditions pouvant expliquer la catastrophe du village de Castillon.

Le village est perché sur le haut d'une montagne en forme de pin de sucre, dominant ou mieux interceptant la vallée, et lorsqu'on arrive dans le haut du village on ne trouve que décombres et éboulements. Aucun village en France n'a été abîmé autant que celui-ci, et quoiqu'il soit sur un rocher, en voici l'explication toute naturelle :

La partie supérieure de la montagne est toute disloquée et formée par l'adossement de couches très inclinées. Ce sommet disloqué est d'une faible épaisseur.

La forme de la montagne est celle d'une lame de couteau inclinée obliquement du sud au nord, et la partie ouest est presque verticale.

Ce sont là évidemment des conditions défavorables, car les stratifications du terrain dans ces divers sens ne donnent aucune solidité aux maisons bâties sur le sommet.

Mais ce n'est pas tout, le village n'est pas bâti directement sur le rocher, comme à Monaco par exemple, mais bien sur des éboulées et sur des vides comblés par de l'argile.

Or si des matières molles ou des masses lâches reposent sur la roche dure et solide, la moindre vibration de la base suffit pour produire un ébranlement des masses molles. Il se produit le phénomène qu'on peut si facilement répéter avec de la poudre fine qu'on place sur une plaque dense qu'on fait résonner. Le mouvement vibratoire, se transmettant de la roche compacte aux formations meubles, tend à projeter ces dernières.

On voit donc que le village de Castillon, loin d'être une exception, rentre dans la loi générale, et il est presque certain que des conditions analogues doivent exister pour la Bollène, qui dans tous les tremblements de terre a toujours le plus souffert.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 338.

Il ne suffit donc pas qu'une maison soit bâtie dans la montagne pour qu'elle ait l'immunité des tremblements de terre, il faut encore que ses fondations ne soient pas sur une masse molle et friable, sinon elle est bien plus exposée que celle bâtie dans la vallée. Il y a plus : car nous avons pu nous assurer que, pour les maisons construites sur le rocher et qui ont été atteintes, ce n'est qu'une *partie* de la maison qui a été atteinte, et cette partie ne reposait pas *directement* sur le rocher, mais bien sur des terres amenées, tandis que la partie de la maison en contact direct avec le roc restait indemne.

Il est évident que nous ne comptons nullement comme effet du tremblement de terre, des objets projetés dans les chambres ou des plâtras détachés, mais bien des fissures des murailles et de vrais effondrements. Il faut enfin tenir compte de l'état déplorable de certaines bâtisses; mais sous ce rapport il y aurait tellement à dire que nous sortirions du but spécial de cette communication.

Je tenais uniquement à montrer l'exactitude de l'assertion que les maisons bâties sur le roc n'avaient pas souffert, et que les exceptions qui pouvaient être invoquées tenaient à des conditions qui viennent même confirmer cette opinion.

La disposition des terrains, leur nature, leur direction et la manière dont ils ont été utilisés jouent donc un rôle très important, dans les effets des tremblements de terre.

ONIMUS.

Le travail musculaire et la chaleur.

L'article de M. Sanson sur le « travail musculaire et la chaleur animale » (*Revue scientifique* du 5 mars 1887) est-il une réponse à mon travail sur « l'activité musculaire et l'équivalence des forces » (*Revue scientifique* du 19 février 1887)? Je l'ignore, mais il me semble que non : il me fait plutôt l'impression d'avoir été écrit avant la lecture du mien; car, si M. Sanson soutient avec raison que l'expérience « classique » de Fick et Wislicenus ne prouve qu'une seule chose, le fait que les substances azotées des muscles ne sont pas immédiatement décomposées jusqu'au dernier terme, (l'urée), et que cette expérience ne devrait plus être citée comme si elle avait une véritable valeur démonstrative relativement à la non-décomposition des composés azotés de la substance musculaire, c'est assurément à tort qu'il invoque encore le théorème de Carnot, dans une question à laquelle ce théorème est étranger; de plus, si, malgré les faits indiqués dans mon article et auxquels il ne fait pas même allusion, M. Sanson n'en continuait pas moins à affirmer, *à priori,* que le muscle en contraction s'échauffe toujours et ne se refroidit jamais, il tomberait évidemment sous le coup du reproche qu'il adresse à ses collègues en physiologie, celui de soutenir une thèse, devenue classique, *en dépit des faits positifs qui la renversent.* C'est pourquoi je pense que M. Sanson n'avait pas encore lu mon article lorsqu'il a écrit le sien, et je le regrette vivement, car j'aurais volontiers entendu l'opinion d'un homme aussi compétent sur la constatation directe du refroidissement des muscles actifs.

La *Revue* avait déjà entre les mains le manuscrit de mon article, lorsque j'ai eu connaissance d'un récent travail fort curieux du physiologiste anglais M. Gaskell : il a trouvé (*Journal of physiology,* t. VII, p. 451) que, lorsqu'on excite les fibres d'arrêt du pneumogastrique, le muscle cardiaque, dûment mis en rapport avec un galvanomètre, donne une variation *positive* de son courant de repos, au lieu de donner la variation négative, que l'on obtient des muscles dont on excite les fibres motrices. Il explique le fait en supposant que les nerfs d'arrêt provoquent, en même temps que le relâchement du muscle, des phénomènes chimiques inverses de ceux que provoquent les nerfs moteurs, en même temps que la contraction. Or les réactions qui prédominent dans ce dernier cas étant des réactions *calorifiques,* ce qui explique pourquoi les muscles actifs s'échauffent habituellement, on doit, il me semble, s'attendre à ce que dans le cas si curieux, constaté par M. Gaskell, si son explication est juste, les réactions *frigorifiques* prédominent habituellement; cette question mériterait en tout cas d'être étudiée avec le plus grand soin; il est à craindre que, même dans les laboratoires les mieux outillés pour ce genre de recherches thermo-galvanométriques, on ne rencontre les plus grandes difficultés à trouver un dispositif convenable. Je ne fais qu'énoncer le problème; peut-être M. Gaskell y a-t-il déjà songé.

A. HERZEN.

Une carte catalane de 1339.

La carte catalane de 1375 que possède notre Bibliothèque nationale a été considérée, jusqu'à ces derniers temps, comme le plus ancien document dû à cette école. Or, l'an dernier, un amateur parisien achetait un portulan sur vélin, fort bien conservé, qui portait dans le coin supérieur droit cette légende :

Hoc opus fecit Angelino Dulceri anno mcccxxxviiij de mense Augusto in civitate Maioricarum.

Voilà donc un document de trente-six ans antérieur, qui, sur la carte anonyme de 1375, a le double avantage d'être signé et daté. Non seulement c'est la plus ancienne carte catalane connue, mais encore on ne possède d'antérieurs que les portulans du Génois Pierre Vesconte, et il ne sera pas sans intérêt de se rendre compte de l'influence que l'école catalane a pu exercer sur les cartographes italiens. En tout cas, comme le portulan de Dulceri est d'une exactitude tout à fait remarquable, et que les déformations des côtes sont imputables aux erreurs de la boussole, seul instrument scientifique d'observation que possédassent alors les marins, on reste confondu de voir qu'à une époque aussi reculée, on connaissait aussi bien et surtout l'on représentait aussi fidèlement les contrées européennes. Il y a même dans ce portulan un tel degré d'habileté qu'on voit de suite qu'il a dû être précédé de beaucoup d'autres, car on n'arrive pas du premier coup à une connaissance aussi générale, aussi approfondie, à une sûreté de main et à une exactitude de proportions aussi merveilleuses. On sait d'ailleurs, par une ordonnance que cite Lelewel, que tous les navires majorcains devaient posséder deux cartes nautiques; or, comme les marines catalane, valencienne et majorcaine comptaient un grand nombre de bâtiments, il fallait que la production cartographique fût considérable.

Ce qui n'est pas moins intéressant sur cette carte, c'est de juger des fréquents rapports qu'entretenait avec les pays du Nord la marine majorcaine. En effet, nombreuses sont les cités dont les noms figurent sur les côtes de Suède, de Norvège, d'Angleterre et sur les côtes de la Baltique. Mais nulle part on ne trouve plus de noms de localités que sur les rivages français ; la plupart appartiennent à des ports importants à cette époque, mais aujourd'hui bien déchus ; nous ne ferons que citer Étaples, Fécamp, Honfleur, Ouistreham, sur la côte normande. Il est intéressant de suivre cette nomenclature sur les cartes subséquentes. On la retrouve presque identique sur la carte de 1375, comme sur le portulan de Soleri et les autres cartes catalanes.

Telles sont quelques-unes des réflexions qu'a communi-

quées à la Société de géographie notre collaborateur M. G. Marcel, et qu'il a développées dans un long et savant mémoire, communiqué par lui à l'Académie d'histoire de Madrid.

La vie probable et la vie moyenne en France.

Nous empruntons les intéressants tableaux de statistique qui suivent à un ouvrage en préparation sur la *Population française,* de E. Levasseur. Ils se rapportent aux tables de survie et fournissent de curieux renseignements sur la durée de la vie humaine à différentes époques, sur les différences que le temps ou la condition des personnes peuvent apporter dans cette durée, enfin sur les progrès de la longévité en France.

La survie aux différents âges, avant 1789 et en 1881, est donnée par la table comparative suivante :

Ages. — Ans.	Avant 1789. — Les deux sexes	1877-1881. Sexe masculin.	1877-1881. Sexe féminin.
0.	1000	1000	1000
5.	583	716	744
10.	551	693	719
15.	529	680	703
20.	502	660	680
25.	471	631	657
30.	438	602	626
35.	404	574	596
40.	369	543	567
45.	334	512	539
50.	297	476	507
55.	257	433	470
60.	213	383	425
65.	166	320	362
70.	118	245	291
75.	72	161	199
80.	35	86	113
85.	12	32	45
90.	4	10	14
95.	1	»	»

Dans cet espace de temps (1789-1881), qui comprend environ deux générations, le nombre des décès de l'enfance a diminué, non pas, ainsi qu'on l'a avancé, parce que la natalité est moindre, mais parce que la mortalité enfantine est véritablement atténuée. La différence apparaît d'ailleurs encore dans l'âge mûr. « Il faut, dit M. Levasseur, que la mort finisse par saisir sa proie, mais le plus tard est le mieux. »

La vitalité des *têtes choisies,* c'est-à-dire des individus constituant certains groupes d'élite, n'est pas moins intéressante à connaître.

Ages. — Ans.	Rentiers 1860.	Pensionnaires civils de l'État 1871-1877.	Femmes de fonctionnaires pensionnées 1871-1877.	Membres de l'Institut 1795-1869.	Assurés en cas de décès 1837-1872.
50	1000	1000	1000	1000	1000
55	931	853	923	916	915
60	852	732	843	832	820
65	756	610	743	714	668
70	633	470	612	565	497
75	473	288	449	418	299
80	302	182	283	269	151
85	147	78	143	106	82
90	»	24	48	33	21
95	»	6	11	8	»
100	»	1	3	»	»

Ces tables, naturellement, commencent avant 50 ans; mais elles ont été ramenées pour 1000 à cet âge. On peut remarquer que la table des pensionnaires civils de l'État présente une courbe de mortalité beaucoup plus rapide que les autres. Mais l'âge légal de la retraite étant de 55 ans dans le service actif et de 60 ans dans le service ordinaire, ceux qui sont retraités avant l'âge et beaucoup de ceux qui se retirent à la limite réglementaire doivent être considérés comme des malades ou des infirmes. Et puis il faut tenir compte du changement d'habitude et de la diminution du bien-être. On sait, en effet, qu'il existe une opinion, peut-être justifiée par l'expérience, selon laquelle les commerçants meurent peu après s'être retirés des affaires. Cependant il faut remarquer que les fonctionnaires retraités qui ont franchi le passage difficile, c'est-à-dire 70 ans, ont une mortalité notablement inférieure à celle de la population en général.

Les veuves pensionnées n'ayant pas les mêmes causes de mort que leurs maris, et ayant, comme les femmes en général, l'avantage d'une longévité plus grande que les hommes, ont une courbe de mortalité d'une tenue supérieure. Il en est de même pour les membres de l'Institut, dont la table se place aussi dans les premiers rangs pour la longévité. En somme, la dîme mortuaire est moins lourde pour les têtes choisies que pour la population en général.

Comparée en France et dans les pays étrangers, la survie est la suivante :

Ages. — Ans.	France (Bertillon) 1856-1865.	Angleterre (Farr) 1848-1856.	Belgique (Quetelet) 1841-1850.	Norvège (Kiœr) 1856-1865.
0	1000	1000	1000	1000
10	681	703	689	780
20	642	663	635	742
30	584	604	573	691
40	533	539	511	635
50	473	464	440	570
60	289	370	315	486
70	249	238	216	349
80	89	89	75	157
90	11	11	9	26

Dans les États scandinaves, on sait qu'il y a une très faible mortalité enfantine; mais, en outre, la Norvège conserve à tous les âges plus de survivants que les autres pays. La vitalité française, très voisine de celle de l'Angleterre, occupe en Europe une situation moyenne, relativement bonne.

Considérées au point de vue du sexe, les tables de survie accusent presque toujours, et dans tous les pays, une vitalité supérieure du sexe féminin :

Ages. — Ans.	France Bertillon (1856-1865). Hommes.	France Bertillon (1856-1865). Femmes.	Prusse (Becker). Hommes.	Prusse (Becker). Femmes.
0	500	500	500	500
10	341	347	313	326
20	316	326	298	310
30	287	297	274	288
40	264	269	248	258
50	233	240	213	225
60	190	199	163	178
70	120	129	97	109
80	42	47	29	32
90	4	7	2	3

C'est à l'aide de tableaux de survie de cet ordre qu'on peut calculer la vie probable et la vie moyenne.

La vie probable est la durée qui, comptée sur une table de survie, pour un âge quelconque, sépare cet âge de celui auquel le nombre des vivants se trouve réduits de moitié; ainsi, à 25 ans, le nombre des vivants étant de 631 pour un individu du sexe masculin, un homme de 25 ans vivra *probablement* jusqu'à 65 ans, époque à laquelle le nombre des survivants n'est plus que de 320 : la vie probable d'un homme de 25 ans est donc d'environ 40 ans. C'est ainsi que l'on peut dire que la vie probable, à la naissance, est de

45 ans 8 mois (d'après les tables de M. Bertillon), et qu'un nouveau-né a trois chances de vivre contre une de mourir avant trois ans révolus, et une chance de vivre contre trois de mourir avant 69 ans.

La vie moyenne, *expectation of life* des Anglais, est le temps que devraient vivre tous les individus d'un âge donné, si la somme totale des années qu'il leur reste à vivre était également répartie entre eux (définition de M. Dormoy); ou bien c'est le nombre d'années qu'il reste encore en moyenne à vivre à un individu d'un âge donné; ou encore c'est le nombre d'années qu'ont vécu, en moyenne, ceux qui sont morts. La vie moyenne représente ainsi la vitalité proprement dite. On l'obtient en additionnant les années qu'ont vécu tous les individus sur lesquels on opère, et en divisant le total par le nombre de ces individus; le quotient est la vie moyenne.

Hérodote, parlant de la suite des 341 rois d'Égypte, dit que « trois cents générations font dix mille ans; car trois générations valent cent ans ». Or 33 ans 1/3 par génération sont une durée à peu près égale à celle qu'on assigne encore aujourd'hui aux générations. Néanmoins, les tables de survie montrent qu'à tous les âges, la vie moyenne de 1877-1881 est bien supérieure à celle de 1789. A cette époque, chaque individu avait devant lui 35 ans 1/2 à vivre; aujourd'hui, la vitalité est d'environ 40 ans 1/2 pour les hommes et de 42 ans pour les femmes, supériorité que ces dernières doivent sans doute à leur existence plus calme, moins fatiguée par des excès de divers genres, malgré les périls, physiologiques d'ailleurs, de la nubilité, de la maternité et de l'âge critique.

On peut donc affirmer que la France perd moins d'enfants qu'autrefois; mais conserve-t-elle plus de vieillards? Le fait est douteux, surtout s'il s'agit de centenaires, dont l'authenticité est toujours si difficile à établir: car on sait que si les femmes se rajeunissent volontiers, les vieillards se vieillissent avec la même complaisance. En Bavière, en 1871, on avait inscrit 37 centenaires. Vérification faite, une seule femme avait en réalité plus d'un siècle, et les autres étaient des centenaires d'*opinion*. A la même époque, au Canada, qui jouit d'un grand renom de longévité, on parlait de 421 centenaires. Pièces en mains, il se trouva que 5 hommes et 4 femmes seulement avaient vécu plus de cent ans, les plus âgés étant une femme qui mourut à 109 ans et un homme qui mourut 113 ans.

L'œuvre de la tuberculose.

Il y a un peu plus d'un an, la *Revue* publiait une lettre, que nos lecteurs n'ont sans doute pas oubliée (1), dans laquelle M. Verneuil faisait appel aux médecins et aux gens du monde dans le but de créer un fonds destiné à instituer des recherches pour la cure de la tuberculose.

Il ne s'agissait pas alors, comme quelques personnes ont pu le croire, d'aborder la question du traitement de la phtisie pulmonaire dans une sorte d'institut analogue à celui où M. Pasteur et ses élèves traitent la rage, mais bien, dans l'état d'incertitude où est encore cette question, de susciter, d'encourager, de favoriser les recherches faites sur ce sujet un peu partout, dans les cliniques et dans les laboratoires.

Les cotisations, au 15 février dernier, s'élevaient à 54 600 francs, somme évidemment insuffisante pour atteindre le but énoncé, et que la légitime agitation faite autour de la belle découverte du traitement de la rage a sans doute quelque peu fait oublier. Et cependant, comme le remarquait M. Verneuil, si le salut d'un rabique est un miracle qu'on réalise aujourd'hui à volonté, pendant les deux mois qu'exige cette cure, deux ou trois mille tuberculeux succombent à Paris seulement. La tuberculose est incomparablement, de tous les fléaux, le plus meurtrier, et il faut espérer que les donations seront proportionnées à la grandeur du mal à combattre et aux difficultés de la lutte à poursuivre.

Quoi qu'il en soit, les chercheurs se sont mis à l'œuvre, et les résultats obtenus dans le cours de cette dernière année, tant dans les laboratoires que dans les hôpitaux, ne sont certes pas négligeables. L'ensemble de ces travaux vient d'être publié dans une brochure qui est vendue au profit de la souscription pour l'*Œuvre de la tuberculose* (1). Il n'y faut point encore chercher un traitement spécifique de cette maladie; mais les faits négatifs ou positifs rapportés par quelques auteurs sont déjà de nature à orienter la thérapeutique des médecins et les engagera à abandonner certains médicaments, et au contraire à insister sur quelques autres dont ils n'auraient peut-être pas osé affirmer l'action réelle, en raison du profond scepticisme qui a longtemps régné sur la question de la cure de la tuberculose.

Ainsi, M. Gosselin (de Caen) a trouvé qu'en saturant d'iodoforme l'organisme des cobayes, on empêchait les bacilles d'évoluer. Il est vrai qu'aussitôt le traitement supprimé, la tuberculose évolue et entraîne rapidement la mort; mais il est toutefois permis de supposer que, chez l'homme, ce ne serait pas sans de grands avantages qu'on pourrait endormir pendant plusieurs mois les bacilles nocifs et administrer pendant le même temps au malade des reconstituants et des toniques capables de lui fournir les forces dont il a besoin pour lutter victorieusement contre le mal.

De ce fait, il faut rapprocher le nouveau traitement par les injections d'éther iodoformé que préconise M. Verchère pour la cure des adénopathies tuberculeuses de la région cervicale, par une heureuse extension de la méthode appliquée par M. Verneuil au traitement des abcès tuberculeux.

Les recherches de MM. Raymond et Arthaud sont non moins encourageantes. Ayant administré à six lapins un gramme de tannin par jour pendant un mois, ils ont vu deux inoculations de matière tuberculeuse faites à ces animaux à trois mois de distance ne produire qu'une légère induration locale et rester stériles. Les mêmes auteurs, ayant d'ailleurs administré du tannin à un certain nombre de tuberculeux, ont observé que tous les symptômes présentés par ces malades s'amendaient notablement, et leur conclusion, que le tannin est un puissant agent de la médication antibacillaire, nous paraît tout à fait légitime.

A côté de ces importantes contributions à la thérapeutique, le livre que nous analysons contient encore des travaux qui présentent un réel intérêt au point de vue de l'histoire générale de la tuberculose. Parmi ceux-ci, nous citerons la note de M. Cornil sur les phénomènes de karyokinèse provoqués par l'invasion des cellules épithéliales ou endothéliales par les bacilles, note qui établit le rôle, jusqu'ici mal connu, des cellules migratrices dans la constitution anatomique du tubercule; puis les expériences positives d'inoculation de sperme d'animaux tuberculeux, faites par M. Daremberg, qui paraissent démontrer que la tuberculose est directement héréditaire, contrairement à l'opinion généralement admise qu'on naît tuberculisable et non tuberculeux, en d'autres termes, que c'est non la maladie, mais le terrain propice à la maladie qui est transmissible des parents aux enfants. Une excellente étude de M. Valude sur la question

(1) Voy. la *Revue* du 13 février 1886, p. 220.

(1) *Études expérimentales et cliniques sur la tuberculose*, publiées sous la direction de M. le professeur Verneuil, 1er fasc. — Paris, Masson, 1887.

peu connue de la tuberculose oculaire est aussi à signaler; et enfin deux notes de M. Verneuil — l'une sur quelques cas de coexistence de lithiase et de tuberculose, présentés comme faisant exception au fait général de l'antagonisme reconnu entre cette maladie et la diathèse arthritique; l'autre sur les généralisations tuberculeuses après l'ablation d'un tubercule initial local, qui fournit à l'auteur l'occasion d'insister sur la théorie bien connue de l'aggravation des propathies et de formuler quelques sages préceptes de prudence chirurgicale — donnent à cet ensemble de travaux une valeur sur laquelle il n'est pas besoin d'insister.

A juger le chemin parcouru dès ces premiers pas dans l'étude de la curabilité de la tuberculose, on peut espérer que le but ne sera pas long à atteindre; mais il est à souhaiter que les *collaborateurs-donateurs* ne restent pas inactifs de leur côté, et le comité de direction déclare que ses maigres revenus sont épuisés et qu'il va lui falloir entamer le capital. Il nous promet néanmoins un second fascicule de travaux, que nous attendons avec curiosité.

Nouvelles expériences sur les lampes à incandescence.

La relation entre l'intensité du courant et le pouvoir éclairant des lampes à incandescence est une question du plus haut intérêt: le général Webber vient de la traiter récemment dans une conférence faite à la *Society of Arts*, de Londres, et dont le Bulletin de la Société internationale des électriciens a donné quelques extraits.

Le tableau suivant, communiqué par ce savant, est un résumé des essais, fort curieux, opérés avec des lampes à incandescence de différents fabricants; les résultats cités sont les moyennes de plusieurs expériences; on a opéré successivement sur deux lampes de 100 volts et de 17 bougies environ provenant de diverses fabriques, et l'on a fait les mesures toutes les cent heures.

	Intensité du courant. — Ampères.	Puissance lumineuse en bougies.
A l'origine.	0,65	
Après 100 heures	0,65	18,5
— 200 —	0,65	20,7
— 300 —	0,65	18,5
— 400 —	0,65	18,5
— 500 —	0,65	18,5
— 600 —	0,65	18,0
— 700 —	0,65	17,5
— 800 —	0,65	15,5
— 900 —	0,64	15,2
— 1000 —	0,64	15,2
— 1100 —	0,64	15,2
— 1200 —	0,64	15,2
— 1300 —	0,64	15,2
— 1400 —	0,64	15,2
— 1500 —	0,63	13,7
— 1600 —	0,63	12,7

Il résulte de ce tableau que la résistance du filament diminue pendant les deux cents premières heures, tandis que son éclat augmente, et qu'il ne se produit guère de changement pendant les cinq cents heures suivantes, après quoi la résistance augmente, et l'éclat diminue progressivement; mais l'augmentation de la résistance du filament n'est pas la seule cause de l'affaiblissement de la lumière. La surface lisse du filament devient rude, s'accroît et demande un courant plus énergique, tandis que le courant se trouve réduit par suite de l'augmentation de la résistance. D'autre part, la lumière est encore affaiblie par suite de la volatilisation du charbon du filament, de son dépôt sur le verre. Quand ce dernier est trop obscurci, il y a tout avantage à employer une lampe nouvelle, car les vieilles lampes donnent lieu à une forte perte de lumière.

D'après le général Webber, l'opinion du public, au sujet du rendement des lampes, doit être basée plutôt sur la constance de l'intensité lumineuse que sur la durée de la lampe. La meilleure lampe est celle qui dure le plus longtemps et qui offre la moindre variation.

Le conférencier a ensuite indiqué le procédé suivant pour essayer le vide d'une lampe: on tient la lampe d'une main, et l'on rattache ses bornes aux pôles d'une bobine d'induction à potentiel élevé; si le vide est insuffisant, il se produit une incandescence visible dans le globe; si, au contraire, le vide est parfait, l'incandescence est presque invisible.

Voici trois autres méthodes plus simples: on laisse un petit morceau du tube qui a servi à faire le vide, et on le coupe ou le brise dans une cuve à mercure: la présence de l'air est indiquée par une bulle gazeuse qui se forme quand le mercure est monté dans le globe. On frotte la lampe dans l'obscurité avec une peau de chat, ou simplement avec la main, et l'on observe la formation d'une lueur. Un mauvais vide se révèle par le trop grand échauffement de la lampe, après un fonctionnement d'une heure ou deux.

Les personnes qui emploient des lampes à incandescence feraient mieux de les laisser brûler au-dessous de la pression normale pendant les premières heures, afin de les conserver plus longtemps. Dans quelques lampes, le filament est mal fixé aux attaches, ce qui amène une cassure en ce point; la fragilité est plus grande au pôle négatif. Le professeur S. Thompson a fait remarquer que les lampes se cassent quelquefois au-dessus ou au-dessous du point d'attache du filament.

Le prix de la guerre.

M. A. Schæffle, ancien ministre autrichien, vient de publier une brochure dans laquelle on trouve des chiffres intéressants sur les conditions dans lesquelles se ferait actuellement une guerre entre les principaux États de l'Europe (1).

L'auteur, s'appuyant sur les documents réunis à propos des guerres précédentes, établit qu'une guerre entre la France et l'Allemagne coûterait environ *seize* milliards, et que la guerre entre les quatre grands États (Autriche et Russie comprises) n'en coûterait pas moins de *trente*. Une telle perte aurait pour conséquence inévitable d'augmenter pour un temps fort long et dans des proportions inouïes le taux de l'intérêt hypothécaire et achèverait de ruiner l'agriculture.

Le service de cette nouvelle dette ne serait pas de moins de 1250 millions de francs par an, ce qui, en Allemagne, doublerait presque les impôts par chaque citoyen. Cette augmentation serait moins sensible pour les Français qui payent plus d'impôts que les Allemands et que les Autrichiens. En effet, en 1879, les revenus de l'État se montaient, par habitant, à :

		Sommes produites par les impôts sans les domaines et sans les droits d'administration. —
	Francs.	Francs.
France.	72,00	50
Allemagne	41,20	15
Autriche-Hongrie.	32,60	21
Russie.	22,50	12

La conclusion de l'auteur est que la paix armée est encore bien préférable à la guerre, étant incomparablement moins ruineuse, malgré les gros effectifs qu'elle comporte et qui sont les suivants, pour 1886, d'après l'*Almanach Gotha* (2) :

---

(1) *La Guerre au point de vue des chiffres*, chez Hinrichsen, Paris.

(2) Voy. dans la *Revue* du 15 janvier 1887, p. 94, le prix de la paix armée en Europe.

	Population.	Pied de paix.	Pour 100.
Russie	102 000 000	922 000	0,9
Allemagne . .	47 240 000	462 664	0,98
France. . . .	37 675 048	569 793	1,5
Italie.	29 010 650	280 550	0,9
Autriche. . .	37 465 430	268 046	0,71
Roumanie . .	5 376 000	37 720	0,7
Serbie. . . .	1 865 683	18 090	0,97

Ce tableau nous montre en même temps combien les charges militaires, en temps de paix, sont plus lourdes en France que dans les autres pays de l'Europe. En temps de guerre, par une singulière anomalie, la France se range, au contraire, parmi les pays dans lesquels cette charge est la moins lourde :

	Ensemble des forces.	Pour 1000 habitants.
Russie.	10 492 000	10,3
Allemagne	5 705 000	12,2
France.	3 635 018	9,6
Italie	2 473 775	8,5
Autriche.	1 424 718	3,2
Roumanie	532 722	10,0
Serbie.	280 000	15,0

C'est aussi en France, après la Russie, parmi les grandes puissances, que le temps passé dans l'armée active est le plus long :

	Armée active. — Années passées.		Marine de guerre. — Années passées.	
	Au service actif.	Dans la réserve.	Au service actif.	Dans la réserve.
France.	5 / 3	4 / 6	5	4
Russie	6	9	7	3
Allemagne . . .	3	4	3	4
Italie.	3	5	3	5
Autriche	3	7	4	5
Roumanie . . .	3	5	3	5
Serbie	2	8	0	0

— Mortalité dans les villes anglaises en 1886. — La mortalité des 28 plus grandes villes de l'Angleterre (England and Wales), y compris Londres, va constamment en diminuant depuis dix ans. Elle était de 24 pour 1000 en 1871-1880; elle est tombée à 21,4 en 1881-1886; elle n'est plus, en 1886, que de 20.9. Voici les chiffres relevés dans le Registrar-General pour 1886, pour les 27 grandes villes comprenant ensemble une population de 4 944 284 habitants, et pour Londres, dont la population, calculée au milieu de l'année, est évaluée à 4 149 533 habitants.

Sur 1000 *vivants, combien de :*

	Dans les 27 villes.	A Londres.
Naissances.	33,9	32,3
Décès généraux	21,8	19,9
— par maladies infectieuses. . .	3,0	2,7
— par variole.	0,9	0,0013
— par scarlatine	0,32	0,17
— par rougeole.	0,36	0,50
— par diphtérie.	0,11	0,20
— par coqueluche	0,41	0,68
— fièvre typhoïde ou typhus. . .	0,28	0,17

Par comparaison, en 1886, il y a eu à Berlin 33,4 naissances et 25,8 décès sur 1000; à Paris, 27,1 naissances et 24,6 décès; à Amsterdam, 37,0 naissances et 23,6 décès; à Vienne, 34,1 naissances et 26,4 décès; à Saint-Pétersbourg, 30,0 naissances et 30,6 décès sur 1000.

La mortalité au-dessous d'un an a été de 177 pour 1000 naissances dans les 27 villes anglaises et de 159 à Londres. Les extrêmes sont 149 (à Bristol) et 233 (à Preston).

La mortalité générale la plus faible a été trouvée à Brighton (17,1), à Derby (18,2); la plus forte à Preston (28,9 décès, mais 39,5 naissances sur 1000 vivants).

On compte 18 villes de 79 000 à 310 000 habitants où il n'y a pas eu un seul décès par variole dans l'année 1886.

Bien que, sous le nom de *fever*, on désigne à la fois le typhus pétéchial et la fièvre typhoïde, cette dernière affection se rencontre presque uniquement aujourd'hui en Angleterre proprement dite : la décroissance est très marquée. Voici les chiffres des décès pour 1000 vivants, non plus dans les 28 grandes villes, mais dans toute l'Angleterre (England and Wales) : en 1851-1860, on comptait 0,908 décès typhiques; 0,885 en 1861-1870; 0,484 en 1871-1880 et 0,292 en 1881-1883. A Paris, la fièvre typhoïde cause encore 0,60 décès sur 1000 habitants, et jusqu'à 1,00 à Marseille.

— Les matériaux pour entrevous. — Dans une étude sur *les souillures des entrevous de nos demeures dans leurs relations avec les maladies infectieuses* (*Zeitschrift für Biologie*, t. XVIII), M. R. Emmerich a montré qu'une quantité prodigieuse de matière organique s'accumulait dans les entrevous (espaces situés sous les planchers). Suivant cet auteur, il n'y a dans nos demeures et autour de nos demeures aucune substance aussi chargée de matières organiques que celle qui remplit les entrevous. La principale cause en est que l'on se sert trop souvent, pour combler les vides existant sous les planchers, de matériaux de démolition qui sont déjà saturés et sursaturés de matières organiques. Emmerich évalue à 27 158 kilogrammes la matière organique sèche ainsi emprisonnée volontairement sous les planchers d'une maison qui venait d'être construite et il estime que cette matière est équivalente à celle de 3000 cadavres! Quoi qu'il en soit de ces évaluations, l'auteur est arrivé aux conclusions, généralement adoptées par les hygiénistes :

1° Les décombres provenant de démolition sont des terrains de culture pour les germes et ne doivent jamais servir pour combler les entrevous;

2° Le sable pur bien lavé peut se souiller très rapidement si le parquet n'est pas hermétique;

3° Les entrevous, lorsqu'on les laisse vides, se remplissent à la longue de matières organiques.

Un bon entrevous doit remplir les conditions suivantes : être léger, étouffer les sons, être mauvais conducteur de la chaleur, être imperméable à l'eau et à la poussière, être exempt de matières organiques, être incombustible.

Pour Hartig et Emmerich, le coke, les cendres sont, comme les décombres, des matériaux à rejeter; ils donnent la préférence au sable lavé, recouvert d'une couche d'asphalte dans laquelle sont posées les pièces de bois formant le parquet. Malheureusement le sable lavé coûte assez cher et il a l'inconvénient d'être beaucoup trop lourd et de surcharger les plafonds.

On s'est donc ingénié à trouver une substance aussi peu putrescible et plus légère : on s'est d'abord arrêté à la scorie de verre, mais on s'est aperçu qu'elle contient du sulfure de calcium qui, au contact de l'acide carbonique de l'air, dégage de l'acide sulfhydrique, lequel noircit les peintures et donne une odeur désagréable.

On a pensé ensuite à la tourbe qui est légère, absorbe et retient la vapeur d'eau, et, de plus, constitue un milieu aseptique : malheureusement à la longue elle se laissera pénétrer par la poussière, étant fort poreuse, et elle est loin d'être incombustible. Un architecte, Christian Nussbaum, a eu l'idée d'abreuver la tourbe moulue avec de la chaux : il fait un mélange de 4 à 6 volumes de cette poudre avec 1 volume de chaux éteinte; le tout est délayé dans l'eau jusqu'à consistance d'une bouillie claire qui est brassée de temps à autre : au bout de vingt-quatre heures, la pâte est divisée en petits morceaux qu'on met à sécher séparément.

D'autre part, il a été établi par M. Nussbaum que cette tourbe à la chaux brûle très difficilement, qu'elle est un milieu très peu favorable aux fermentations, qu'elle transmet faiblement le son et qu'elle absorbe et retient la vapeur d'eau aussi bien que la tourbe naturelle; en conséquence, elle se prête très bien pour combler les vides situés sous les parquets. (*Revue d'hygiène.*)

— Flocons de neige extraordinaires. — Pendant une tourmente de neige de courte durée, qui sévit près de Chepstow (Angleterre), le 7 janvier dernier, on observa des flocons de neige dont les dimensions étaient considérables. A certain moment, la grandeur des flocons dépassa 6 centimètres; plus tard, elle atteignit 7 centimètres; l'un d'eux mesurait 7 centimètres sur $6^{cm},5$ et avait $7^{mm},5$ d'épaisseur. Quelques instants après, leurs dimensions augmentèrent encore, et leur longueur s'éleva jusqu'à 9 et même 10 centimètres; il y en avait évidemment de plus longs encore.

Chacun de ces énormes flocons comptait de 14 à 16 gouttes d'eau après sa fusion. Ils étaient composés de centaines de cristaux distribués sous tous les angles imaginables, mais plutôt dans le sens de la

longueur des flocons que de leur épaisseur. La température de l'air était de 0°,3 C., celle de la neige de 0°,2 C. La densité de la neige était 0°,6, celle de l'eau étant prise pour unité.

Ces flocons pouvaient être rangés en quatre catégories : 1° ceux de 9 centimètres et plus; 2° ceux de 5 centimètres; 3° ceux de grandeur ordinaire; 4° les très petits.

Les premiers tombaient sous un angle de 85°, avec une vitesse de $2^m,4$ à la seconde; les seconds sous un angle de 70°, avec une vitesse de $1^m,7$; les troisièmes, sous un angle de 56°, avec une vitesse de $1^m,2$; enfin, l'angle des quatrièmes était de 45°, et la vitesse beaucoup moindre que $1^m,2$. (*Ciel et Terre.*)

— La sécheresse du mois de février. — M. Lancaster, météorologiste de l'observatoire de Bruxelles, a fait une remarque curieuse et vérifiée un certain nombre de fois.

« Quand la pluie du mois de février est inférieure à la moitié de la moyenne de ce mois (qui est 50 millimètres à Bruxelles, et la pluie recueillie à Paris le mois de février 1887 a été seulement de 2,8 millimètres), la sécheresse persiste pendant une période de 2 à 6 mois. »

Bien que ces observations s'appliquent surtout à la ville de Bruxelles, elles doivent avoir quelque portée pour le climat de Paris.

— Le secret médical en 1758. — Au moment où la question du secret médical est vivement discutée, il nous paraît intéressant de montrer, d'après un de nos confrères de la presse étrangère, ce qu'il était il y a cent trente ans :

« Un chirurgien, appelé pour panser un blessé, soit d'épée ou d'armes à feu, doit, dans le jour, en faire la déclaration au procureur fiscal ou au juge de police, soit qu'il l'ait pansé chez le malade ou dans une autre maison, ou même chez lui, par les conséquences secrètes et particulières qui peuvent en résulter, et il ne peut pas le cacher ni le dissimuler, à peine d'être déclaré complice. C'est l'esprit des ordonnances et, entre autres, ce qui leur est enjoint par l'édit de 1666, à peine, contre les chirurgiens qui y contreviendront, de 200 livres d'amende pour la première fois, d'interdiction pendant un an en cas de récidive, et, pour la troisième fois, de privation de maîtrise. »

Voici maintenant l'arrêt qui fut prononcé à ce sujet en 1766 :

« Par sentence de police du Châtelet de Paris du 2 mars 1736, le docteur Dumont, chirurgien à Paris, pour n'avoir pas déclaré au commissaire de police d'avoir pansé Catherine Cochin, veuve, qu'une charrette avait renversée et passé sur le corps, desquelles blessures elle serait morte, a été condamné pour cette seule fois seulement, par grâce et sans tirer à conséquence, à vingt livres d'amende, avec défense de récidiver, sous les peines portées par ledit édit de 1666. Enjoint de déclarer au commissaire du quartier les blessés qu'ils auront pansés chez eux ou ailleurs, dans l'instant qu'ils les auront pansés ou le plus tôt que faire se pourra, même la qualité et les circonstances de leurs blessures. (*Journal d'acc^ts de Liège.*)

— Un nouveau canon monstre. — On travaille en ce moment, à l'usine Krupp, à Essen, à un canon formidable dont le poids ne sera pas moindre de 140 000 kilogrammes. Le diamètre de l'âme sera de 40 centimètres et la longueur du canon de 16 mètres, soit la longueur d'une pièce ordinaire avec son attelage.

Le plus court et le plus léger des projectiles de cette pièce monstre aura $1^m,20$ de longueur et pèsera 740 kilogrammes; le plus long et le plus lourd sera long de $1^m,60$ et pèsera 1050 kilogrammes, c'est-à-dire à lui seul autant qu'un canon de 12 centimètres.

La charge de poudre sera de 485 kilogrammes. Elle consistera en poudre prismatique brune. La vitesse initiale du premier projectile (le plus léger) sera de 735 mètres; celle du second (le plus lourd), de 640 mètres. Le plus léger pourra briser, à sa sortie, une plaque en fer forgé de $1^m,142$, ou deux plaques, l'une de $0^m,55$, l'autre de $0^m,838$; le plus lourd, une plaque de $1^m,207$, ou deux plaques également, l'une de $0^m,60$, l'autre de $0^m,88$.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau mode de préparation de l'oxygène. — L'oxygène, mélangé au gaz d'éclairage, est très employé pour les projections. On obtient un rendement abondant, et l'opération est rapide si l'on procède suivant la méthode de M. E. Holland, publiée dans *English Mechanic.*

On pulvérise 800 grammes de chlorate de potasse; on le mélange ensuite avec 200 grammes d'oxyde de manganèse et 150 grammes de sel de cuisine, et l'on chauffe.

— Une torpille électrique. — On vient de faire récemment, à Brightlingsea, des expériences avec la nouvelle torpille électrique du colonel Lay, de l'armée des États-Unis.

Cette torpille a la forme d'un cylindre en laiton, de 6 mètres de long et de $0^m,45$ de diamètre. L'extrémité est pointue et contient une charge de 70 kilogrammes de roburite. L'hélice, qui a trois branches, est actionnée à la vitesse de 500 tours par minute au moyen d'un moteur Tower de 16 chevaux, marchant à l'acide carbonique comprimé. Cette hélice est montée à l'avant de la torpille, et deux gouvernails se trouvent à l'arrière; dans l'intervalle qui les sépare se trouve un tube par lequel débouche un câble électrique à deux conducteurs. Ce câble est déroulé par un tambour placé à l'intérieur du tube pendant la marche de la torpille. Celle-ci est mise en mouvement ou arrêtée au moyen de courants électriques envoyés dans le câble et qui permettent également de diriger le bateau, de régler l'immersion et de faire partir la charge. Généralement, la torpille avance près de la surface; quand on veut la faire plonger, on ouvre une soupape qui introduit une certaine quantité d'eau; pour la faire remonter, on amène de l'acide carbonique qui expulse ce liquide.

L'explosion est produite par des amorces à haute tension, avec des courants d'induction. (*La Lumière électrique.*)

— Nouvel extincteur d'incendie. — Ce produit, dû à un industriel de Munich, consiste principalement en une dissolution de sel de cuisine, alun, verre soluble et tungstate de soude. On l'a employé avec grand succès en Autriche et en Suisse; on l'essaye en Allemagne et la marine de ce pays va étudier ses effets et son mode d'emploi.

— La woodite. — Le *Progrès industriel* signale une substance nouvelle, la *woodite*, ainsi nommée à cause de son inventeur, M. Wood.

C'est une préparation spéciale à base de caoutchouc, non inflammable, imperméable, inaltérable à l'air et d'une grande élasticité. Elle est susceptible de nombreuses applications, mais son inventeur la destine plus spécialement à la protection des navires de guerre. Des essais réguliers ont été faits et ont donné lieu à un rapport favorable de M. Reed. Des projectiles lancés par la mitrailleuse *Nordenfelt* traversent la substance et produisent une déchirure dont les bords se referment si exactement que l'étanchéité du revêtement n'est pas altérée. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue maritime et coloniale (t. XCII, mars 1887). — *E. Wohlgemuth :* Expédition autrichienne à l'île Jean-Mayen. — *A. Germain :* Détermination de la déviation de la verticale sur les côtes de France. — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — *De Fauque de Jonquières :* Appendice au mémoire sur le mouvement de la toupie.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. VIII, 1885-1886, 4e fasc.). — *O. Ordinaire :* Voyage à travers l'Amérique du Sud. — *Roger de Rocmont :* Notes sur la régence de Tunis. — *Alf. Bardey :* Notes sur le commerce du Somal, du Harrar et du pays des Gallas. — *Westmark :* Chez les Bangallas. — *Romanet du Caillaud :* Moyens d'accroître l'exportation française en extrême Orient. — *Ch. Lemire :* Le nouvel établissement pénitentiaire de Singapore. — *Guillot :* Rapport sur les prix pour 1885.

— T. IX, 1886-1887, n° 1. — *E. Levasseur :* Géographie économique du Chili. — *Ed. de Joannès :* La Grèce moderne, ses forces productrices, sa situation économique. — *Castonnet des Fosses :* La Jamaïque.

— T. IX, 1886-1887, n° 2. — *Gallois-Montbrun :* L'Inde française, sa situation et ses besoins. — *Bois :* De la conquête industrielle et commerciale du Soudan et des contrées intertropicales au moyen des voies de communications rapides.

— Revue universelle des mines (septembre-octobre et novembre-décembre 1886). — *Riedler :* Soupapes ordinaires automatiques pour

pompes et machines soufflantes et soupapes commandées. — *Huberti :* Le matériel fixe des chemins de fer à l'Exposition d'Anvers de 1885. — *Cruysmans :* Notes sur l'Exposition des inventions, à Londres. — *Blanchart :* L'électricité et les tramways. — *Larmoyeux :* Note sur quelques appareils fermant automatiquement la tête des plans inclinés. — *Fréson :* L'industrie sidérurgique aux États-Unis. — *Massau :* Mémoire sur l'intégration graphique et ses applications. — *Rombaut :* Étude sur la question ouvrière.

— Revue militaire de l'étranger (n° 664, 15 février 1887). — De la conduite du feu dans les grandes masses d'artillerie. — Le règlement sur le service vétérinaire dans l'armée allemande. — La caisse militaire en Italie. — Le personnel auxiliaire des bureaux en Autriche-Hongrie. — Réorganisation des forces navales de l'Espagne.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (mars 1887). — *Duponchel :* Des troubles fonctionnels et des affections organiques du cœur chez le soldat. — *Villedary :* Quelques considérations sur la topographie, le climat et la morbidité du haut Tonkin, à propos du poste de Than-Moï. — *Lacour :* Note sur le mode d'introduction des matières organiques dans l'eau distillée.

— Annales de l'Institut Pasteur (février 1887). — *Roux :* Sur la culture des microbes anaérobies. — *Gamaleia :* Étude sur la rage paralytique chez l'homme. — *Bardach :* Sur la vaccination intensive des chiens inoculés de la rage par trépanation. — *Roux :* Note sur un moyen de conserver les moelles rabiques avec leur virulence. — Statistique de l'Institut Pasteur, pour janvier 1887.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVII, 15 février 1887). — *L. de la Rive :* Théorie mécanique de la queue des comètes. — *Édouard Hagenbach :* Propagation de l'électricité dans les fils télégraphiques. — *J. Brun :* Notes sur la microscopie technique appliquée à l'histoire naturelle.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. IV, février 1887). — *Huet :* Listes des espèces connues et décrites dans la famille des antilopes. — Naissances, dons et acquisitions du Muséum. — *Delaurier aîné :* Éducations d'oiseaux exotiques faites à Angoulême. — *Berthoule :* Les migrations sous-marines (sardines). — *A. Wailly :* Notes sur les bombyciens sérigènes élevés à Londres en 1887.

— Travaux du laboratoire de Léon Fredericq ; *Université de Liège* (t. Ier, 1885-1886). — *Léon Fredericq :* Excitation du pneumogastrique chez le lapin empoisonné. — Recherches sur la respiration et la circulation. — La courbe plethysmographique du cerveau du chien. — Notes sur les mouvements du cerveau de l'homme. — Procédé opératoire nouveau pour l'étude physiologique des organes thoraciques. — *E. Delsaux :* Sur la respiration des chauves-souris pendant leur sommeil hibernal. — *Simon Fredericq :* Étude expérimentale sur l'asphyxie aiguë. — *G. Corin* et *A. Van Beneden :* Recherches sur la régulation de la température chez les pigeons privés d'hémisphères cérébraux. — *F. Henrijean :* Influence des agents antithermiques sur les oxydations organiques. — *L. Fredericq :* De l'action physiologique des soustractions sanguines.

Publications nouvelles.

— De France en Allemagne, par *Victor Cambon.* — Un vol. in-18; Paris, Masson, 1887.

— Mémento de chimie a l'usage des candidats au baccalauréat ès sciences et au baccalauréat ès lettres, par *A. Dybowski.* — Un vol. in-12 de 212 p.; Paris, G. Masson, 1887.

— La photographie astronomique a l'Observatoire de Paris et la carte du ciel, par *M. le contre-amiral E. Mouchez,* membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, directeur de l'Observatoire. — Paris, Gauthier-Villars, 1887.

— Mémoire sur l'empoisonnement par quelques espèces de cytise, par *Ch. Cornevin.* — Une broch. in-8° de 81 pages; Lyon, Pitrat, 1887.

— Hygiène des maternités. Résultats de huit années d'observation à la maternité de Pellegrin (Bordeaux), par le Dr *Oré.* — Une broch. avec deux plans; Paris, Baillière, 1886.

— La mobilisation et la préparation a la guerre, par le lieutenant *A. Froment.* — Un vol. in-18 jésus; Paris, Librairie illustrée.

— Circumvolutionum cerebralium anatomes humana et comparata, par *Ph. Lussana.* — Un vol. de 16 pages et 34 planches; Padoue, Typis Petri Prosperini, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8494]

Bulletin météorologique du 23 au 29 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 23	749mm,75	9°,5	6°,9	13°,6	W. 5	3,6	Cumulus W.; atmosphère très claire.	1m,10	— 9°,5 à Arkhangel; — 7°,5 au pic du Midi.	26° à Barcelone; 25° à Laghouat; 21° Cagliari.
♃ 24	750mm,67	7°,0	2°,8	11°,2	S.-S.-W. 2	2,3	Petite pluie; éclaircies lointaines.	1m,20	— 9° à Haparanda; — 7°,9 à Moscou.	30° à Aumale; 29° à Barcelone; 22° Palerme.
♀ 25	754mm,33	6°,1	2°,5	11°,2	W. 5	0,4	Cumulus W. 1/4 N.; pluie avec grêle.	1m,40	— 11°,3 à Moscou; — 6°,4 au pic du Midi.	31° à Laghouat; 29° à Palerme; 24° à Cagliari.
♄ 26	762mm,71	7°,5	4°,7	11°,3	N.-W. 3	1,2	Cumulus N.-W.	1m,50	— 12°,5 à Moscou; — 10°,8 au pic du Midi.	32° à Biskra; 28° à Barcelone; 24° Palerme.
☉ 27	759mm,78	7°,6	3°,7	11°,7	W. 4	1,4	Cumulo-stratus W.; atmosphère très claire.	1m,70	— 7°,9 au pic du Midi; — 5° à Haparanda.	25° à Biskra et Barcelone; 24° à Lisbonne.
☾ 28	761mm,00	7°,1	2°,9	11°,0	N.-W. 4	0,0	Alto-cumulus N.; cumulus N. 1/4 W.	1m,60	— 5° à Haparanda; — 4°,6 au pic du Midi.	27° à Laghouat; 22° à Brindisi; 20° à Cagliari.
♂ 29	764mm,04	5°,2	3°,9	8°,6	N.-E. 2	0,0	Quelques éclaircies; cumulus N.-E.	1m,60	— 6° à Haparanda; — 5° au Puy de Dôme.	30° Laghouat et Barcelone; 21° à Brindisi.
Moyenne.	757mm,47	7°,14			Total. .	8,9				

Remarques. — La température moyenne de la semaine dernière était très faible, — 0°,24, et bien au-dessous de la normale; celle de la semaine actuelle est, au contraire, supérieure à la normale. Le *New-York Herald* du 26 mars annonçait qu'une tempête à l'est du cap Race amènerait probablement des troubles dans le temps des côtes nord-ouest de France entre les nuits du 28 au 30. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (24e ANNÉE) 9 AVRIL 1887.

BIOLOGIE

La sélection physiologique.

La théorie de la sélection naturelle, qui représente l'une des bases principales de la théorie de l'origine des espèces, n'est pas sans présenter des lacunes, des imperfections. Nul ne les voit avec plus d'évidence que les partisans de la théorie, et Darwin même fut le premier critique des principes qu'il a formulés sur ce point.

M. Romanes, l'élève le plus intime, le plus fidèle de Darwin, qui a été le dépositaire de tous les doutes et de toutes les hésitations, qu'a pu entretenir le maître, qui a hérité des manuscrits inédits de celui-ci et en est en quelque sorte le légataire spirituel, M. Romanes, ayant senti l'importance de ces lacunes, s'est demandé s'il n'existerait pas quelque moyen de les faire disparaître. C'est à cette question qu'il vient de consacrer une brochure (1) de 80 pages, bourrée de faits, serrée, un peu difficile de lecture, d'ailleurs, et la solution qu'il propose nous a paru assez intéressante pour que nous croyions devoir la faire connaître aux lecteurs de la *Revue*.

C'est, dit M. Romanes, un fait avéré qu'il serait actuellement impossible de trouver un naturaliste compétent qui fût disposé à considérer la survivance du plus apte comme étant susceptible d'expliquer tous les phénomènes de l'origine des espèces. Il y a, à la sélection naturelle, en tant que théorie de l'origine des espèces, trois objections principales.

L'une résulte de la différence dans la fécondité des espèces naturelles et des variétés domestiques. Darwin n'a pu expliquer ce fait, malgré des efforts nombreux. La deuxième provient de ce qu'en somme, les caractères qui distinguent les espèces voisines sont souvent tels, que la sélection naturelle ne doit rien avoir à faire avec eux, par suite de leur insignifiance, par suite de ce qu'ils n'ont souvent aucune signification *utilitaire*, et l'on sait qu'en vertu de la théorie, la sélection naturelle a dû favoriser les animaux présentant, par rapport à leurs semblables, une différence physique *utile*, qui leur assurait quelque supériorité sur ces derniers. Enfin, la sélection naturelle a dû avoir beaucoup de difficultés à développer des variétés naissantes, par suite des effets des croisements qui ont dû nécessairement s'opérer entre les individus porteurs de caractères accidentels, utiles, et la masse de leurs congénères qui ne les présentaient point. Fleeming Jenkin, dès 1867, donnait de cette objection un bon exemple. Supposons, disait-il, qu'un blanc soit naufragé dans une île de nègres. J'accorde qu'il se fera des amis de ceux-ci, que son intelligence, sa vigueur physique et morale lui donnera la suprématie : il sera chef et roi. Il épousera des négresses, aura des enfants mulâtres, etc.; mais jamais, si favorables que puissent être les conditions, il ne pourra transformer la population nègre en population blanche. La couleur importe peu, dira-t-on. Mais jamais non plus il n'arrivera à développer dans sa progéniture l'énergie, la patience et toutes les qualités morales ou physiques dont il est doué. Admet-

(1) *On physiological selection* (*Linnæan journal*, 1886, t. XIX, p. 337-411).

tons que ses enfants les présentent à un certain degré ou même à un degré assez développé, toutes les alliances qu'ils contracteront avec les nègres ramèneront la prédominance du type nègre; celles mêmes qu'ils contracteront entre eux agiront de même.

Ceci revient à dire que les particularités individuelles, si avantageuses puissent-elles être, courent toutes les chances d'être anéanties par l'effet des croisements impossibles à éviter, et que la variation est presque assurée d'avance de ne point persister. En un mot, l'espèce étouffera la variété naissante, par son nombre. Ajoutons encore, comme l'a signalé Mivart, qu'il est difficile de croire qu'un ou plusieurs individus puissent être *simultanément* l'objet d'une *même* variation suffisamment *utile* pour que la sélection naturelle trouve de suite un champ à l'exercice de son action.

Ces objections, dont la force n'échappera à personne, Darwin se les était faites. Aussi droit de caractère et aussi candide qu'il était puissant penseur, le grand naturaliste connaissait les côtés faibles de sa théorie : il les énumérait dans ses livres, il les disait à ceux qui l'interrogeaient. Mais il ne s'en tenait pas à la constatation de ces obstacles : il chercha à les écarter. Voyons comment il a réussi.

Pour le premier argument, celui qui se résume en ceci : les espèces naturelles sont beaucoup moins fécondes *inter se* que ne le sont les variétés artificielles, voici comment il cherchait à le renverser. Il fait remarquer d'abord que, par définition, l'on a appelé espèces les catégories voisines infertiles *inter se* et variétés les catégories fertiles, bien qu'à d'autres points de vue, les différences puissent être médiocres entre les catégories définies espèces, et grandes entre les catégories définies variétés. Pour poser les questions correctement et n'être pas inutilement embarrassé par des questions de mots et de définitions, il faut se demander pourquoi les catégories supposées produites par la sélection naturelle sont si souvent infertiles *inter se*, alors que les modifications parfois bien plus considérables (en dehors de la question de la fertilité), existant entre les catégories créées par sélection artificielle, n'ont pas entraîné l'infertilité.

En second lieu, la distinction établie entre les variétés et les espèces, et qui repose sur la fertilité et la non-fertilité, n'est pas absolue : quelques variétés sont infertiles; quelques espèces sont fécondes quand on les croise avec d'autres espèces. Toutefois, et malgré ces exceptions, la différence a un caractère prononcé de généralité. Pour l'atténuer, Darwin montre que la stérilité *inter se* des espèces naturelles vient exclusivement de différences sexuelles, et que la domestication tend à augmenter la fertilité, au point que les descendants domestiqués d'espèces naturellement stériles deviennent fertiles entre eux. Mais ceci ne donne pas la solution du problème. Ceci explique que les variétés domestiquées soient fertiles *inter se*, mais n'explique pas pourquoi les espèces naturelles sont stériles *inter se*, ce qui est le nœud du problème.

Relativement à la deuxième objection, Darwin dit qu'en général, toute variété naissante doit généralement commencer par être locale, et qu'en vertu des mœurs sédentaires (relativement) des divers animaux, les unions entre individus porteurs de variations identiques doivent être aisées. Cet argument serait passable s'il ne reposait sur une hypothèse que rien ne justifie, sur l'hypothèse qu'une *même* variation se présente *simultanément* chez *plusieurs* individus d'une *même* région. Les variations sont, d'après la théorie même, chose essentiellement *accidentelle* : n'est-ce pas trop demander à cette théorie que cette *simultanéité nombreuse d'accidents identiques sur un même point?* La formule même de ce *postulatum* le condamne.

A la troisième objection, — celle qui est tirée de l'inutilité de beaucoup de caractères qui distinguent les espèces voisines, — Darwin répond que cette inutilité peut n'être qu'apparente, que les différences en apparence inutiles peuvent être très utiles en réalité. Cette explication peut s'appliquer à quelques cas, mais il semble impossible de lui donner le caractère de généralité voulu. D'ailleurs, Darwin lui-même reconnaît l'inutilité d'une grande proportion des caractères différentiels, et ce sont les fanatiques seuls d'entre ses adeptes qui attribuent aux différences parfois minimes que l'on constate, un caractère d'utilité entraînant, pour les animaux qui possèdent certains de ces caractères distinctifs, une supériorité sur ceux qui ne les présentent pas.

En somme, Darwin, tout en ayant senti l'importance des objections précédentes, n'a pu les réfuter, malgré ses efforts.

La théorie de la sélection naturelle semble donc mal nommée : elle est plutôt la théorie de l'origine et du développement des *adaptations* (d'ordre physique, physiologique ou psychologique) qui se produisent dans les individus, les espèces, les genres, etc., ce qui est tout différent. En effet, dans beaucoup de cas, telles adaptations sont communes à de nombreuses espèces, et par contre, des caractères qui servent à établir une distinction d'espèces n'ont rien de commun avec les adaptations.

Ce principe posé, bien des difficultés disparaissent. Les objections précédentes sont d'une grande force contre la théorie de l'origine des *espèces :* elles n'en ont aucune contre la théorie de l'origine des *adaptations*, ou plutôt, nul ne songe à les formuler contre cette dernière. Si la sélection naturelle a quelque chose à faire avec l'origine des espèces, dit M. Romanes, c'est d'une façon fortuite, accidentelle : elle n'est intervenue que dans la mesure où, parmi les variations par adaptation qu'elle a conservées et transmises, il s'en est trouvé qui constituaient des différences de valeur

spécifique seulement. Pour les autres variations, et surtout pour la plus générale d'entre elles, pour la stérilité, elle n'a rien à y voir. Le rôle de la sélection naturelle se trouve réduit par M. Romanes à celui de développer les adaptations, au lieu de consister à créer des espèces.

Il est à remarquer qu'il est rare de trouver quelque difficulté à percevoir la signification utilitaire des distinctions de familles et de genres, plus rare encore d'en rencontrer quand il s'agit d'ordres et de classes. Pourquoi donc est-ce, au contraire, si fréquent quand il s'agit d'espèces? Pour M. Romanes, ceci indique non seulement que la sélection n'a pas le rôle qui lui est attribué, mais qu'elle a pour coadjuteur quelque autre loi ignorée, qui s'exerce principalement sur le développement de ces dernières. Darwin avait, du reste, eu une intuition remarquable sur ce point : « Je suis porté à penser, disait-il, que les différences morphologiques, considérées par nous comme importantes, différences portant, par exemple, sur l'arrangement des feuilles, la division de la fleur ou de l'ovaire, la position des ovules, etc., ont apparu dans beaucoup de cas sans former de variations occasionnelles, qui tôt ou tard sont devenues constantes par suite de la nature de l'organisme et des conditions de milieu aussi bien que par la sélection naturelle; car, du moment où ces caractères morphologiques n'influent pas sur la prospérité des espèces, de légères variations dans ces caractères n'auraient pu être dirigées ou accumulées par l'action de cette dernière. C'est un singulier résultat que celui auquel nous arrivons, à savoir que les caractères d'importance vitale médiocre pour l'espèce sont les plus importants pour le classificateur (1). »

Quel peut être le facteur, soupçonné par Darwin même, qui joue le rôle principal dans le développement des espèces?

Pour M. Romanes, ce serait d'abord un principe qu'il nomme principe de la variation indépendante, ou principe de la séparation des jeunes d'avec les types parents. Ceci demande quelques explications. Si nous considérons les individus d'une espèce quelconque, il est évident que le nombre des variations légères que nous constatons chez eux est immense, et que celui des variations ayant existé chez leurs ancêtres est incalculable, puisque pour quelques variations utiles, conservées, il a dû se présenter une infinité de variations inutiles qui n'ont point survécu. Le type spécifique est en somme une moyenne d'un nombre infini de variations individuelles, peu considérables d'ailleurs, puisque le croisement inévitable est là à tout moment pour empêcher la propagation et le développement de celles qui dépasseraient une certaine importance. Mais si les croisements n'intervenaient pas pour maintenir le type, les variations inutiles, aussi bien que les variations utiles, pourraient se perpétuer, comme cela se passe pour les variétés domestiques. La conséquence est que, si un certain nombre d'individus de même espèce étaient isolés de leurs congénères et ne se croisaient plus avec eux, des variétés nouvelles se produiraient, qui finiraient par constituer des espèces nouvelles, ainsi que nous le voyons dans les îles océaniques, à la suite de migrations, ou encore dans les régions entourées de barrières géographiques. Prenons le cas d'une dispersion d'espèce dans des régions qu'elle n'a pas encore fréquentées. Les variations accidentelles qui se produiront dans telle cohorte de 10, 20 ou 100 animaux de même espèce, auront plus de chances de se transmettre et de survivre, que si ces animaux étaient restés au lieu de leur naissance, au milieu de dix ou cent mille de leurs congénères ; elles risqueront moins d'être étouffées par suite des croisements inévitables : une variété nouvelle se créera plus aisément. Pour reprendre l'exemple cité plus haut, un homme blanc naufragé dans une île de sauvages exercera — toutes conditions égales d'ailleurs, et également favorables — plus d'influence physique et morale sur un clan de 10 ou 20 sauvages, qu'il ne le fera sur une tribu de 5 ou 10 000 : son influence sera plus stable et plus forte et se fera mieux sentir.

L'évolution des variétés par la séparation d'un petit nombre d'avec le grand nombre, voilà le principe de la variation indépendante. Ce principe avait, du reste, été soupçonné par divers auteurs : M. Wagner y fit allusion le premier, puis Wallace, Weissmann et Darwin lui-même en parlèrent. Tout récemment encore, M. Ch. Dixon, dans un excellent petit livre (1), dont il a été parlé ici même (voir *Revue* du 20 février 1885), a insisté sur le rôle qu'il peut jouer dans la formation des espèces, en citant des exemples fort bien choisis, que lui suggérait sa compétence spéciale en ornithologie.

Mais le principe de la variation indépendante, avec les exemples précis et typiques de M. Dixon, ne saurait tout expliquer. Il y faut encore un élément, qui coopérera avec le principe précédent ; cet élément, c'est le principe des variations sexuelles. Darwin a montré, par des faits nombreux et précis, que rien n'est plus sujet à varier dans les organismes que le système reproducteur. Ces variations se traduisent par une augmentation de la fertilité ou par une diminution de celle-ci, voire même par la stérilité complète. Les variétés domestiquées voient leur fertilité s'accroître : celle-ci diminue et disparaît chez les espèces sauvages vivant en captivité, ou même chez les espèces sauvages domestiquées vivant en liberté, et nourries comme elles l'étaient avant la domestication. Parfois,

(1) *Origine des espèces.*

(1) *Evolution without natural selection, or the Segregation of species without the aid of the darwinian hypothesis.* — Londres; R.-H. Porter, 1886.

un même changement de conditions extérieures produira, selon le degré du changement, d'abord une hyperfertilité, puis une stérilité absolue. « Il semblerait, dit Darwin, que tout changement dans les habitudes de la vie, quelles que soient celles-ci, peut, s'il est assez grand, affecter d'une façon inexplicable la puissance reproductrice. » Et il ajoute : « Le résultat dépend plus de la constitution des espèces que de la nature du changement, car certains groupes entiers sont plus affectés que d'autres ; mais il se produit toujours des exceptions, car certaines espèces dans les groupes les plus fertiles sont inaptes à procréer, et dans les groupes les plus stériles, certaines reproduisent aisément. »

Ces variations doivent se présenter fréquemment et aisément dans les espèces sauvages : il n'en est probablement pas une qui soit aussi fréquente, pour M. Romanes.

Ceci posé, nous avons trois faits, ou plutôt trois hypothèses, que nous résumerons ainsi qu'il suit :

1° Le principe de la variation indépendante tend à développer de nouvelles variétés.

2° Le nombre des variations dépourvues du caractère utilitaire est incalculable dans toutes les espèces.

3° Les variations dans la fertilité sont parmi les plus fréquentes qui se puissent rencontrer.

Ces trois faits ont servi à M. Romanes à échafauder sa théorie : ils en sont la base.

Supposons quelques individus d'une espèce suffisamment isolés du restant de leurs congénères (par migration, isolément, etc.). Les variations qui se présenteront chez eux — et la possibilité en est infinie — se reproduiront et se généraliseront aisément, par suite de l'impossibilité de leur extinction par voie de croisements avec la masse de l'espèce. La stérilité absolue constitue nécessairement une variation qui ne peut se propager. Mais il n'en est pas de même de la stérilité entre la variété en voie de développement et la masse de l'espèce. Elle peut se propager, du moment où la variété reste fertile *inter se ;* elle ne risque pas d'être détruite, les croisements étant impossibles entre la variété et l'espèce. Ici, l'isolement n'est même pas nécessaire.

Prenons le cas de plantes chez lesquelles la variation consiste pour quelques individus, en un avancement ou un retard de l'époque de la floraison et de la fécondation. Que se passe-t-il ? Ils sont fertiles entre eux et entre eux *seuls ;* ils ne risquent donc pas, par des croisements avec le reste de l'espèce, d'être absorbés en celle-ci : ils s'isolent à l'état de variété, et cela avec autant de facilité et d'efficacité que s'ils occupaient seuls une île à mille lieues de la région habitée par l'espèce d'où ils descendent. Il y a ici une barrière physiologique infranchissable, qui ne le cède en efficacité à aucune barrière matérielle, naturelle ou artificielle.

Ceci revient à dire que les espèces naturelles sont en grande partie le résultat de variations sexuelles qui se sont produites à une certaine époque de la vie d'espèces plus ou moins différentes, peut-être éteintes. Tandis que les variations non utiles sont généralement balayées en peu de temps, par suite des croisements, les variations sexuelles peuvent persister par suite de la barrière physiologique qui s'oppose précisément à ces croisements entre ceux qui les présentent et ceux qui en sont dépourvus.

Ce principe, que M. Romanes déduit des trois propositions que nous avons énumérées plus haut, c'est ce qu'il appelle le principe de la *sélection physiologique.*

Est-on en droit de croire à la réalité de ce principe ? Telle est la question qui se pose. *A priori*, il y a des faits en faveur d'une réponse affirmative. Il est bien entendu que la question de la cause et des degrés des variations sexuelles n'est pas en jeu ; il faut signaler aussi qu'il n'y a pas à s'attendre à rencontrer dans les variétés domestiques des exemples de la sélection physiologique. Notons cependant que l'étude de ces dernières montre combien il est important pour la formation des variétés, qu'une cause quelconque s'oppose aux croisements de la variété naissante avec l'espèce d'où elle sort : aucune — étant donnée la nécessité *absolue* qu'il y a à empêcher ces croisements — n'eût pu se constituer sans le secours de l'homme, qui a créé des barrières artificielles. Ceci ne donne-t-il pas à penser que les espèces naturelles existantes n'ont pu se constituer qu'à la seule condition de l'infertilité des croisements entre elles et celles d'où elles dérivent, de la sélection physiologique qui a isolé les individus présentant des variations, au sein de leur race, aussi efficacement que les portes et les clefs de l'éleveur ont isolé les sujets de choix du *vulgum pecus ?* Ceci noté, comme arguments *à priori* favorables à l'adoption du principe, il faut signaler surtout le fait que les variations sexuelles se présentent telles que les souhaite M. Romanes. Elles se présentent :

Chez les individus. — Darwin en a relevé des exemples. Deux individus de même espèce seront inféconds ensemble ; unis à d'autres, tous deux seront fertiles. Ceci a été constaté pour des chats, chevaux, pigeons et beaucoup d'autres animaux encore.

A première vue, l'on pourrait dire que ce cas est l'inverse de celui que demande M. Romanes : ce serait un cas de stérilité vis-à-vis de la variété, avec fertilité vis-à-vis de la forme originelle. Mais cette critique est superficielle. Le fait est celui-ci : parmi des animaux vivant dans des conditions égales, certains dérivent assez du type spécifique au point de vue de la reproduction pour être stériles avec les uns et féconds avec les autres. Ce fait peut se traduire ainsi : si le système reproducteur peut subir une variation aussi remarquable que l'incompatibilité individuelle, il est bien

plus apte à subir la variation opposée où une incompatibilité analogue serait commune à plusieurs individus. Ce qu'il y a de plus remarquable dans cette variation, c'est qu'elle est individuelle, et M. Romanes y voit un argument des plus forts à l'appui de sa théorie.

Dans les races. — Il est certain que si la variation individuelle existait seule, il y aurait peu de chances de voir se former les variétés ; il faudrait des concours de circonstances et des coïncidences tels qu'il ne serait pas permis d'y compter : les animaux présentant des variations sexuelles auraient toutes chances de ne point pouvoir propager celles-ci.

Aussi est-il particulièrement important que les variations observées chez les individus (au point de vue sexuel) se retrouvent dans les races. Darwin a observé des cas de ce genre.

Certaines variétés, d'après lui, sont plus fécondes *inter se* qu'avec les espèces voisines. Gärtner a constaté le même fait pour les *Verbascum :* les variétés jaunes et blanches croisées sont moins fécondes que la variété jaune ou blanche, seule.

Dans les espèces. — Ici le fait se présente à tous les degrés et avec une fréquence énorme. En effet, partout où il y a stérilité entre les variétés et l'espèce dont elle dérive, l'on peut considérer qu'il y a eu sélection physiologique. On peut se demander si la variation qui s'est produite à un moment donné dans l'appareil reproducteur a été antérieure ou postérieure à d'autres changements dans l'organisme. Si elle était antérieure, ceux-ci ont pu être dus à l'isolement physiologique vis-à-vis de l'espèce originelle ; si elle a été postérieure, n'a-t-elle pas pu être produite par ces autres changements? Ceci a peu d'importance : cela revient à demander si la variation sexuelle a été provoquée directement par certaines causes ou indirectement. Du reste, il en sera question plus loin.

Le fait que la stérilité n'est pas absolue entre espèces voisines n'est pas de nature à affaiblir l'hypothèse de M. Romanes. De variété à espèce, il n'y a que des différences de degré, et évidemment il doit y avoir dans les espèces aussi des degrés différents. Ces différences font qu'en réalité il y a de la variété naissante, à l'espèce confirmée ayant atteint (par définition) son expression la plus élevée, tous les intermédiaires ; toutes questions de mots à part — car ce sont des mots, et souvent des mots mal employés, qu'*espèce* et *variété*, et la nature se refuse à établir entre les catégories d'êtres les différences absolues que nous impliquons dans les mots par lesquels nous les définissons — toutes questions de mots à part, il y a des catégories d'êtres absolument stériles avec leurs voisins les plus immédiats : il en est de complètement fertiles, et tous les cas intermédiaires à ces deux extrêmes se peuvent et se doivent rencontrer. Darwin avait bien conscience de ce fait, et de la faiblesse de la définition du mot *espèce*, quand il disait : « La stérilité de diverses espèces, lorsqu'elles sont croisées, est si différente dans ses degrés et s'atténue d'une façon si insensible, et, d'autre part, la fertilité des espèces pures est si aisément influencée par différentes circonstances, que, pour les besoins de la pratique, il est très difficile de dire où cesse la fertilité parfaite et où commence la stérilité. » Ce qui prouve combien cela est chose difficile et combien les définitions défectueuses compliquent les notions, c'est le fait que telles espèces différentes sont *plus fertiles* croisées qu'*inter se* (Herbert, Hildebrand, Scott, Müller, Darwin) ; le même fait a été constaté aussi pour des individus isolés. Ainsi deux catégories ayant dévié en des sens différents d'une souche commune, au point de n'être plus fertiles avec celle-ci, peuvent non seulement être fertiles entre elles, mais encore *être plus fertiles entre elles* qu'*inter se.* C'est dire que les variations sexuelles ou reproductrices peuvent être des plus considérables : c'était le point à établir, qui nous paraît amplement démontré.

Les preuves *à priori* de la sélection physiologique ne sont pas les seules que l'on puisse invoquer. Nous venons de voir qu'elle *peut exister,* et que là où elle existe, elle *peut* se conserver et se propager : elle est donc possible. Ne pouvant démontrer qu'elle *est,* M. Romanes cherche à établir que les choses se passent comme elles le doivent, dans l'hypothèse où elle existe, en reprenant les trois arguments contraires à la théorie de la sélection naturelle en tant que théorie de l'origine des espèces et en montrant qu'ils perdent toute leur valeur en présence de la théorie de la sélection physiologique.

Le premier argument, avons-nous vu, est celui de la stérilité entre espèces différentes. Qu'est-ce qui constitue la différence de deux espèces? Celle-ci consiste en une différence sexuelle — étant la plus générale et la plus importante, elle peut être qualifiée de différence primaire — et en de petites différences organiques que l'on peut qualifier de secondaires. Celles-ci, considérées d'espèce à espèce, dans l'ensemble du règne animal ou du règne végétal sont innombrables, puisque pour un même organe, par exemple, elles sont très nombreuses et qu'elles peuvent porter sur tous les organes des êtres. Elles sont donc à la fois éminemment variables et inconstantes. Au contraire, la différence, au point de vue de la reproduction, est sinon constante, du moins très générale. Ce qu'il nous faudrait donc pour construire la théorie de l'origine des espèces, ce serait l'explication du mode selon lequel cette différence se produit. Or aucune théorie ne nous donne cette explication et, en définitive, l'on finit par admettre que la différence primaire doit être engendrée par le changement d'organisation, par les différences secondaires.

Mais le contraire n'est-il pas aussi probable, aussi vraisemblable? ne serait-ce pas la stérilité précisément

qui aurait, en empêchant les croisements entre la variété naissante et le reste des êtres voisins, déterminé la production des différences secondaires? *A priori*, la première de ces deux hypothèses n'est guère probable. La nature nous montre une association plus ou moins constante entre une différence très importante et une infinité de différences très secondaires : est-il vraisemblable que chacune de cette infinité de différences secondaires a le pouvoir d'engendrer la différence primaire? Si encore nous avions à opposer à cette dernière non mille ou cent différences secondaires, mais une deux, ou huit, ou dix seulement, on pourrait hésiter. Mais le peut-on, quand la question se présente telle qu'elle nous apparaît; pouvons-nous croire que chacune des mille différences secondaires est suffisante pour provoquer la différence essentielle, portant sur le système reproducteur? Cela ne paraît guère admissible *à priori*.

En effet, — et ici nous sortons de l'*à priori*, — ne voyons-nous pas que dans nos variétés artificielles, une infinité de différences secondaires peuvent s'établir sans que la différence sexuelle se manifeste le moins du monde? Ne voyons-nous pas encore que des espèces très voisines, à différences secondaires minimes, se refusent à tout croisement, au lieu que des espèces en apparence très distantes, à différences secondaires nombreuses et prononcées, se croisent très aisément? Ne savons-nous pas enfin que la cause primaire de la stérilité des espèces entre elles est due à une variation sexuelle, locale? Tous ces faits concourent à établir que les différences secondaires ne sont pas les causes de la variation sexuelle : celle-ci n'est pas indépendante, comme le sont probablement d'ailleurs les premières; elle n'est pas subordonnée à celles-ci; elle n'est pas engendrée par elles. Comme le dit M. Romanes, les évolutionnistes qui s'obstinent à considérer la différence sexuelle comme un résultat des différences secondaires « mettent la charrue devant les bœufs », et cette obstination s'explique par le fait qu'ils veulent voir dans la sélection naturelle la théorie de l'origine des espèces et non celle de l'origine des adaptations, ce qui est tout différent. Pour M. Romanes, donc, la différence à l'égard de la fertilité est une variation locale, qui peut être due à différentes causes extérieures inconnues, mais qui est généralement indépendante des variations organiques secondaires.

Généralement, et non *complètement*, dit M. Romanes; nous verrons plus loin pourquoi. Ce qui tend à confirmer la non-dépendance de la variation reproductrice à l'égard des variations secondaires, c'est le fait, noté par Darwin, que la dépendance inverse serait plutôt le cas : les variations reproductrices, d'après lui, entraînent aisément des variations secondaires dans la variété en voie de création. Dans quelques cas, toutefois, des variations secondaires ont entraîné la variation reproductrice ; dans beaucoup, elles l'ont accentuée : de là, la réserve indiquée quelques lignes plus haut. Du reste, la variation reproductrice a pu, dans certains cas, être facilitée par la sélection naturelle et par d'autres facteurs, et M. Romanes ne tient pas essentiellement à ce que la variation sexuelle soit considérée comme antérieure aux autres variations; ce qui lui importe, c'est que la sélection physiologique soit établie et qu'elle soit considérée comme l'agent qui a permis la conservation des variations secondaires. Même dans les cas où la variation primaire a pu être le résultat direct de variations secondaires, n'est-il pas évident que celles-ci restent dépendantes de celles-là? au point de vue de leur conservation, n'est-il pas évident que, si la sélection physiologique n'était venue isoler certains individus et les protéger contre les effets du croisement, les caractères secondaires eussent forcément disparu? Fût-elle consécutive, la variation reproductrice demeure le phénomène essentiel, important.

En acceptant la théorie de la sélection physiologique, nous arrivons à comprendre des faits que la sélection naturelle ne nous expliquait pas. Nous comprenons que la stérilité se présente rarement parmi nos animaux domestiques, parce que les éleveurs n'ont jamais rien fait pour conserver cette variation : tout au contraire, ils ont tout fait pour la faire disparaître. Nous comprenons que la stérilité réciproque à un degré quelconque soit caractéristique des espèces, puisque celles-ci n'existent, comme espèces, qu'en tant qu'elles sont plus ou moins stériles. Nous comprenons, enfin, qu'il se rencontre tous les degrés entre les espèces, depuis la stérilité absolue jusqu'à la fertilité la plus complète. Nous avons vu, en effet, que deux variétés naissantes peuvent être très fertiles réciproquement (plus même qu' *inter se*), tout en étant stériles avec l'espèce d'où elles dérivent : il en peut et doit être de même pour des espèces complètement formées.

En somme donc, les faits sont tels que l'on peut et doit s'y attendre si la théorie de la sélection physiologique est exacte, en ce qui concerne la stérilité des espèces naturelles.

De l'argument résultant des obstacles que les croisements opposent à la création des variétés nouvelles, M. Romanes parlera longuement dans un prochain travail; mais il fait remarquer que la sélection physiologique a précisément l'immense avantage d'expliquer la possibilité de la formation de variétés nouvelles au sein même de l'espèce, grâce à la variation reproductrice qui isole ces variétés et les soustrait aux effets égalisateurs des croisements.

Enfin, pour l'argument relatif à l'inutilité si fréquente des différences spécifiques, et qui constitue un sérieux obstacle à la théorie de la sélection naturelle, il n'a aucune valeur contre la théorie de M. Romanes. La sélection physiologique permet le développement aisé,

et la fixation facile des caractères inutiles les plus minimes, par suite de la difficulté plus ou moins grande des croisements ; et l'on sait combien ces caractères inutiles se manifestent aisément.

Remarquons encore que la sélection physiologique explique beaucoup mieux la multiplication des espèces, qui n'est réellement possible qu'à la condition que les variétés naissantes soient stériles avec l'espèce qui leur donne naissance, en dehors des cas où il a pu y avoir migration partielle, ou production d'un caractère nouveau d'une utilité exceptionnelle ; encore, dans ce dernier cas, la sélection naturelle produirait plutôt la transformation de toute l'espèce que la formation d'une variété. Pour que le nombre des espèces augmente, il faut donc qu'il y ait, avant tout, stérilité entre l'espèce et la variété qui en dérive ; c'est justement ce que nous fournit la théorie de M. Romanes, et ce que la théorie de Darwin ne donnait pas.

Ce n'est pas à dire que la sélection naturelle n'existe pas ; elle existe certainement, et son rôle est important. Elle représente, pour M. Romanes, une théorie des adaptations, et, en tant que telle, une théorie des espèces. Mais, à vrai dire, il semble qu'elle ait beaucoup plus à faire avec l'origine des genres, des familles, des ordres : la sélection physiologique, au contraire, est exclusivement une théorie de l'origine des espèces. Les deux théories se complètent mutuellement.

En somme, la sélection n'explique pas la stérilité entre espèces ; elle n'explique pas la formation des espèces dans tous les cas où l'espèce et la variété naissantes sont restées en contact. Ce ne peut donc être une théorie des espèces ; il faut un autre principe. Ce principe, M. Romanes le prend dans le fait de la sélection sexuelle, de la variation reproductrice ; il en fait la base de sa théorie. Qu'elle soit primaire ou secondaire, peu importe ; de toute façon, la conservation et le développement des variétés naissantes ne sont possibles que grâce à elle. Nous avons vu que les raisons *à priori* et les arguments de faits invoqués par M. Romanes justifient son hypothèse, ou du moins ne la contredisent point ; en outre, l'état des choses, en ce qui concerne les espèces, est tel qu'on le peut attendre si la théorie est exacte. La théorie de la sélection physiologique a donc certaines probabilités pour elle.

Mais on peut fournir mieux que des probabilités, et M. Romanes pense que des vérifications expérimentales seraient possibles. Il propose, en conséquence, l'expérience suivante.

Chercher deux espèces végétales très voisines, mais entièrement séparées l'une de l'autre au point de vue géographique, de telle sorte que les croisements n'aient pu se présenter, et voir si elles ne sont pas réciproquement fertiles. Ou encore : chercher deux variétés naturelles bien marquées, vivant dans une même région, et vérifier si elles ne seraient pas plus fertiles *inter se* que lors de croisements réciproques. Si A et B représentent les deux variétés en question, il faut faire quatre séries d'expériences : féconder A par B, B par A ; A par A ; B par B. Recueillir la graine fournie dans les quatre séries : la compter, la semer et voir s'il y a quelque différence de fertilité entre les produits des deux premières séries et ceux des deux dernières.

Ce sont là des expériences assez simples : il n'est pas besoin d'être grand clerc pour les exécuter. Il y faut du soin et de la patience avant tout. M. Romanes demande le concours de tous ceux que la question intéresse, et il est à souhaiter que, parmi les botanistes français ou parmi les amateurs, il se trouve quelques collaborateurs de bonne volonté. Que l'on soit pour ou contre la théorie de Darwin, il y a là une expérience à faire, et une expérience, on le sait, prouve toujours quelque chose.

La suggestion de M. Romanes n'est pas faite pour nous déplaire, son projet d'expériences ne pouvant être, à notre avis, que l'avant-coureur de l'application générale de la méthode expérimentale à la question de l'évolution. Jusqu'ici, l'on a procédé par observation, et entre les mains de Darwin, ce procédé a donné à peu près tout ce qu'on en peut attendre ; car rarement à pareille faculté de généralisation, à une telle largeur dans les vues, s'associa autant de précision et de minutie dans la constatation des faits. La méthode expérimentale est possible dans la question qui nous occupe. Ce n'est pas à dire qu'elle soit aisée, ce n'est pas à dire que l'on doive la voir appliquée sérieusement d'ici peu. Les expériences seront longues, difficiles ; il y faudra des soins particuliers et du temps... beaucoup de temps. Les expériences dureront des années, dix ans, vingt ans, un siècle et plus encore. Et ces expériences conduiront à des conclusions de pure spéculation, dont il n'y aura guère d'applications pratiques à tirer. C'est assez dire que nous sommes loin encore de l'époque où il se trouvera un nombre suffisant d'hommes pour apprécier à toute sa valeur l'importance des recherches en question pour y consacrer un grand labeur, et un temps considérable, avec la presque certitude de ne point en connaître les résultats.

Les études spéculatives ne seront jamais l'objet de prédilection que d'une élite infiniment réduite, et plus nous avançons, plus l'utilitarisme prédomine. L'art est un moyen comme un autre de faire de l'argent ; la science sert souvent à battre monnaie. Le *Laboratoire pour l'étude expérimentale de l'évolution des êtres* n'ouvrira pas ses portes de longtemps ; mais quand il les ouvrira, à moins que l'humanité n'ait fait retour aux temps fabuleux des Mathusalem, il sera bon d'inscrire à la porte le premier aphorisme d'Hippocrate et de rappeler à ceux qui en voudront franchir le seuil que la vie est courte, la science longue à constituer, et le jugement malaisé.

En attendant ce moment, — que nous ne verrons d'ailleurs pas, — nous souhaitons à M. Romanes de

trouver des collaborateurs de bonne volonté pour sa tentative intéressante, et de voir confirmer une théorie qui nous a paru mériter l'attention.

H. DE VARIGNY.

ZOOLOGIE

Étude sur les pêcheries françaises.

I.

C'est une des questions économiques à l'ordre du jour que celle de l'appauvrissement de nos eaux, de la disparition rapide et inquiétante des ressources alimentaires qu'elles nous offraient. La presse — cette renommée moderne — s'en est inquiétée, et des journaux nous ont appris que les saumons, les truites désertaient peu à peu nos fleuves et qu'en même temps (coïncidence étrange!) la sardine s'éloignait de nos rivages. Mais il faut avoir parcouru les côtes bretonnes et vendéennes pour se faire une idée de la ruine cachée sous ce simple fait divers, qu'on lit presque sans y prendre garde. La misère partout où régnait l'abondance, les compagnies ruinées, les usines fermées, un peuple de pêcheurs et de matelots dans la plus affreuse gêne ; voilà le tableau de désolation que présente, sans presque d'exception, la plus grande étendue de notre littoral.

Devant tant de désastres, sollicitée d'ailleurs par des démarches nombreuses et des prières instantes, l'administration s'est émue : les arrêtés préfectoraux succèdent aux circulaires ministérielles ; enfin,

..... Espoir suprême et suprême pensée,

une commission a été nommée pour étudier la question et — nous l'espérons — la résoudre.

Puis donc que nous sommes à l'âge d'or des commissions administratives et des enquêtes officielles, le moment nous paraît bien choisi pour exposer sur la question une étude dont les documents, les observations et peut-être les conclusions pourront éclairer les recherches de ceux dont le jugement peut relever ou ruiner à jamais une de nos plus riches industries.

Dans cette étude, nous examinerons d'abord, mais rapidement, — en raison du retentissement qu'elle a déjà eu, — la question de la pêche fluviale ; nous étudierons ensuite, en approfondissant davantage ce sujet, la pêche maritime (pêche d'hiver et pêche d'été). Citant les statistiques officielles, nous marquerons la rapidité de sa décadence : nous en exposerons les causes et enfin, c'est là notre but, nous en rechercherons et proposerons le remède.

Au courant de cet examen, nous nous appliquerons à résoudre toutes les objections que nous avons pu prévoir, nous serons heureux de répondre à celles qu'on pourra nous poser.

La question de la pêche fluviale, question bien moins grave à coup sûr que celle de la pêche côtière, a eu cependant beaucoup plus de retentissement. Il ne faut pas chercher la cause de cette anomalie ailleurs que dans le caractère apathique de nos marins et l'ignorance où l'on est en France des choses de la mer. Néanmoins nous devons avouer que, malgré le tapage qui s'est fait autour de cette question, personne jusqu'à présent n'a proposé le moyen de rendre le repeuplement de nos fleuves efficace, la surveillance de la pêche sérieuse et la répression des délits sévère. L'administration est trop incompétente, trop formaliste et parfois trop indifférente pour que l'on puisse attendre d'elle une action bien fructueuse. Les causeries de M. de Cherville ont sans doute édifié bon nombre de lecteurs à cet égard.

A notre avis, ce grand problème ne peut être résolu que par l'intérêt privé.

L'homme, quoique perfectible, dit-on, ne change guère ; l'intérêt, de notre temps aussi bien qu'au temps de La Rochefoucauld, est et sera longtemps encore, ce semble, le plus puissant de tous les mobiles.

Que l'on concède à des fermiers ou à des sociétés industrielles non plus quelques kilomètres d'une rivière, mais la totalité d'un cours d'eau et de ses affluents, qu'on les charge de l'exploitation et de la surveillance de nos fleuves, et vous verrez les résultats qu'obtiendra l'industrie de ces gens dont *l'intérêt* sera mis en jeu. Aussi bien, quoi de plus rationel? — Chaque cours d'eau, formant un tout indivisible, demande pour son exploitation unité et direction. Les mesures à prendre pour l'enrichir doivent former un ensemble, un système, et les mesures doivent varier depuis les sources jusqu'à l'embouchure. Dans telle région, la rivière est propre à la formation de cantonnements; dans telle autre, le lâcher des alvins peut être avantageux ; à tel ou tel barrage, il faudrait établir des échelles à saumon. Or, toutes ces mesures concourant à un but unique, ne semble-t-il pas évident qu'elles doivent émaner d'une direction unique ?

Cette direction, nous l'avons dit, doit être intéressée; elle doit aussi être indépendante des influences électorales, qui paralysent, dans trop de cas, l'administration; elle doit enfin être compétente, et l'administration ne l'est jamais en matière industrielle.

La concession accordée, rien de plus facile que d'en imaginer le fonctionnement. D'abord ces concessions devraient être à long terme, et cela se comprend aisément : il faut que le concessionnaire ne craigne pas de faire les dépenses nécessaires à l'amélioration du cours d'eau, certain qu'il rentrera plus tard dans ses déboursés.

L'État présenterait ensuite au fermier de chaque cours d'eau un cahier des charges réglant ses rapports avec l'administration d'une part, et, d'autre part, avec les particuliers.

Voici, par exemple, quelques-unes des principales clauses que l'on y verrait figurer : obligation pour le concessionnaire d'assurer le repeuplement du fleuve, avec l'énumération et la fixation des espèces et du nombre d'alvins qu'il devrait y lâcher chaque année. Le choix de la date et du lieu de ces opérations serait laissé à son appréciation, mais il ne pourrait y procéder qu'en la présence d'un agent de l'administration. On évaluerait encore, dans ce cahier des charges, les redevances que le fermier ou la compagnie pourraient exiger des entreprises de pêches particulières; on y règlerait leurs rapports avec ces entreprises. Bref, il serait aisé, au moyen de quelques dispositions analogues, d'assurer un rapide repeuplement de nos fleuves tout en sauvegardant les intérêts privés et en déchargeant l'État d'une lourde surveillance.

En ce qui concerne les recettes du concessionnaire, elles proviendraient soit des redevances payées par les pêcheurs, soit des affermages partiels de la pêche, soit enfin de l'exploitation à son bénéfice d'une portion du cours d'eau, que l'administration l'autoriserait à réserver pour sa part.

Ses frais auraient pour but l'alvinage, la construction d'échelles et la surveillance. Toutefois cette dernière dépense, qui consisterait sans doute en primes offertes aux gendarmes, gardes champêtres, éclusiers et autres agents assermentés de l'État, pourrait être en partie couverte par le prix des dommages-intérêts que le concessionnaire serait en droit d'exiger des braconniers.

Qu'il me soit permis, en terminant, de citer un exemple qui, par son analogie avec le cas actuel, me semble concluant. Il s'agit des bancs d'huîtres naturels dont l'exploitation et la surveillance furent confiées à l'État. Tout le monde sur nos côtes a jadis connu leur abondance qui paraissait inépuisable. Que reste-t-il aujourd'hui de cette source de richesses? Il a suffi que la main de l'administration la touchât pour la tarir. C'est à peine si l'on compte encore quelques-unes de ces ruines. L'État, impuissant à répondre aux commandes, allait nous servir sans doute des huîtres portugaises! Heureusement l'industrie privée est intervenue, il n'y a pas plus de vingt ans de cela.

De suite elle est entrée résolument dans une voie inexplorée : aucune méthode n'existait, elle en a créé et, malgré les obstacles incroyables que des règlements surannés lui opposaient (et lui opposent encore), elle s'est développée et va se développant toujours, tandis que les bancs naturels disparaissent... naturellement sous l'impuissante direction de l'administration. Si bien (pour en finir par des chiffres) que les ostréiculteurs français lancent actuellement sur nos marchés juste six fois plus d'huîtres que n'en fournirent jamais les bancs naturels, même à l'époque de leur plus grande prospérité.

Ne trouvez-vous pas que cet exemple soit digne d'être médité lorsqu'il s'agit de repeupler nos rivières?

Le mal qui ruina nos bancs d'huîtres est celui qui ruine actuellement nos fleuves.

Qu'on applique aux mêmes maux les mêmes remèdes!

II.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur cette question de la pêche fluviale, dont tout le monde aujourd'hui connaît la situation.

Les chiffres qui la résument ont été vingt fois publiés. Nous nous sommes bornés à indiquer dans son ensemble une réforme qui, à notre avis, doit s'imposer à l'esprit de ceux qui sont chargés de sauvegarder cette industrie.

La situation de la pêche côtière est malheureusement moins connue, et nous croyons utile de l'exposer avec plus de détail.

La pêche côtière a pour but de prendre et de transporter sur nos marchés deux catégories d'animaux :

1° Les poissons qui, en petits groupes ou isolés, séjournant sans cesse sur nos côtes, constituent ce que l'on appelle à proprement parler *la marée*, tels que le turbot, la sole, le surmulet, le bar, etc., et les crustacés (homards, crevettes...);

2° Les poissons *réputés migrateurs* (sardine, hareng), que l'on trouve pendant quatre mois environ sur nos côtes et qui alimentent d'immenses industries.

Voici comment fonctionnent l'une et l'autre de ces pêches :

La pêche au poisson *sédentaire* se pratique le plus généralement au large; nous allons en donner la raison. Ces poissons de la première catégorie, quoique séjournant dans nos mers, sont cependant jusqu'à un certain point nomades. Le saumon, par exemple, au moment du frai, remonte jusqu'aux sources des rivières pour y déposer ses œufs. L'anguille, au contraire, se meut en sens inverse et descend jusqu'à la mer pour se livrer à ses mystérieuses amours.

De même tous les autres poissons se transportent alternativement de la côte au large et du large au rivage, poussés par ce même besoin de la reproduction, — du moins à ce que l'on suppose.

Du reste, quoique les avis sur la cause de ces migrations soient très divers, il n'en reste pas moins universellement établi que les jeunes générations vivent près des côtes. Elles grandissent là à l'abri de leurs ennemis; puis, à mesure qu'elles deviennent mieux armées pour la lutte, elles descendent peu à peu des rivages vers les eaux profondes.

C'est le moment où le poisson, arrivé à sa pleine croissance, sera bon à être pêché.

Et c'est pourquoi le pêcheur devra aller au large pour le chercher.

Cette pêche se pratique au moyen de filets traînants appelés *chaluts*, qui raclent le fond sur une largeur de 6 à 12 mètres et qui sont remorqués par les bateaux pêcheurs.

Outre le chalut on emploie encore, mais sur une moindre échelle, la *senne*, filet traînant qui se manœuvre à bras ou en canot sur le bord même des plages; le *tramail*, filet fixe qui arrête le poisson nageant entre deux eaux; le *filet à pied*, autre filet fixe très en usage sur les côtes de Bretagne, qui capte le poisson au moment où la mer se retire. On en citerait beaucoup d'autres, puisque aucune loi ne réglemente la forme de ces filets et que tout pêcheur a le droit d'exercer son imagination à la confection d'engins originaux.

Un décret (le *seul* qui fut jamais rendu en vue de protéger le frai et les alvins) interdit l'usage du chalut à moins de 3 milles du rivage et soumet les mailles des divers filets à un minimum de taille qui permet au menu fretin de le traverser.

Enfin on se sert pour la pêche spéciale des crustacés de pièges variés qui reposent sur le fond et sont visités chaque jour lorsque le temps ou la marée n'y mettent point obstacle.

C'est encore le besoin de la reproduction qui pousse les poissons *migrateurs* vers nos côtes. Ils apparaissent dans nos eaux en troupes innombrables, formées souvent de plusieurs millions d'individus. Comme les armées nombreuses, ils ont besoin de trouver sur leur passage une grande accumulation de nourriture. Et ce sont les immenses herbiers voisins des rivages qui leur fournissent cette abondance de provisions. La pêche de ces poissons se fait donc, contrairement à celle des poissons sédentaires, près de terre, à quelques centaines de mètres, à quelques kilomètres au plus de la côte. Elle se pratique au moyen de longs filets flottants, qui ne touchent jamais le fond et que traînent les canots de pêche. On se sert, pour attirer le poisson et le retenir à la surface, d'un appât spécial : *la rogue*.

Tels sont, en résumé, les divers modes dont se pratique cette grande industrie de la pêche côtière.

En voici maintenant la situation économique :

Les poissons migrateurs abandonnent nos côtes. Les poissons sédentaires se retirent de plus en plus au large. En quelques années nos rivages sont devenus déserts.

C'est là (je voudrais le crier sur les toits!) une calamité publique! C'est la ruine d'une industrie, comparable en importance aux plus riches du pays. C'est un peuple entier réduit à la misère, et cela au plus grand détriment de notre marine qui y recrute son personnel. Enfin, c'est le paupérisme de l'Irlande qui s'annonce sur notre littoral.

Et qu'on ne m'accuse pas de pousser au noir le tableau! Je veux laisser parler les chiffres. Dans leur brutale exactitude ils seront plus éloquents que moi pour exposer toute la gravité de cette situation.

La pêche côtière est pratiquée (statistique de 1884) par 74 412 hommes montant 23 404 bateaux.

Si l'on se reporte aux statistiques des sinistres pour les années 1882, 1883, 1884, on voit que dans le cours de ces trois années 1263 marins pêcheurs ont disparu et qu'ils ont laissé par leur mort 1973 personnes sans autre ressource que la charité publique. Ainsi 1263 marins pêcheurs représentent (1263 + 1973) 3236 personnes vivant de la pêche. Or, si l'on étend cette proportion aux 74 412 pêcheurs que nous donne la statistique précitée, on trouve un minimum de 194 435 personnes qui vivent directement et uniquement de cette industrie. Mais si à ce nombre déjà si considérable d'intéressés directs on ajoute celui des autres personnes pour qui la prospérité de la pêche est une source de richesses, tels que les expéditeurs de marée, les directeurs, ouvriers, fournisseurs des usines de conserves, les constructeurs de navires, les fabricants de paniers, filets, cordages, etc., etc., on peut alors estimer que la pêche côtière est une des industries les plus considérables et les plus intéressantes du pays, et que sa prospérité ou sa ruine doivent retentir d'une manière très sensible sur l'état de la richesse nationale.

Quelques chiffres suffiront maintenant pour mettre en évidence la décadence de nos pêcheries.

Prenons comme exemple les statistiques officielles relatives à la pêche de la sardine depuis 1875 jusqu'en 1885. Nous y trouvons pour les quantités pêchées :

En 1875	980 628 110
En 1876	1 198 402 181
En 1877	1 106 050 207
En 1878	1 919 302 829
En 1879	1 811 184 089
De 1875 à 1880	7 015 567 416
En 1880	628 478 248
En 1881	372 940 031
En 1882	512 802 648
En 1883	1 148 375 978
En 1884	411 819 005
De 1880 à 1885	3 074 414 930

Quelque grossièrement approximatives que soient les statistiques officielles des pêches maritimes, il faut cependant reconnaître que ces chiffres accusent une situation déplorable, à laquelle il est grand temps de porter remède. Nous croyons même les chiffres réels plus désolants encore.

Mais tenons-nous-en à cette statistique et constatons

le résultat. Pendant deux périodes successives de cinq années, le rendement de la pêche s'est abaissé d'une période à l'autre de 56 pour 100, ce qui entraîne pour la pêche de la sardine seule une perte moyenne annuelle de 16 millions de francs. De plus, la pêche ne pouvant leur fournir le poisson en quantité suffisante, les cinq sixièmes des établissements de conserves ont abandonné nos côtes et se sont transportés à l'étranger.

Que si l'on veut maintenant se rendre compte de la façon dont ce déficit atteint nos populations côtières, il faut compter que cette perte de 16 millions est supportée par 40 000 pêcheurs environ (soit, par conséquent, une perte moyenne annuelle de 400 francs par homme) et que les femmes employées dans les usines de conserves se sont trouvées du même coup sans emploi.

Nous nous en tiendrons pour l'instant à ce seul examen de la pêche de la sardine, qui est d'ailleurs la branche la plus importante de la pêche côtière. Mais le lecteur verra dans la suite de cette étude que les autres pêches ne présentent pas de résultats plus satisfaisants.

Si bien que le pêcheur, dont la recette d'été se trouve déjà diminuée de 400 francs par an, doit se résigner à voir encore ses recettes d'hiver baisser dans une notable proportion.

III.

Maintenant que par des chiffres nous avons constaté la décadence de la pêche côtière, avant d'examiner les causes de cette ruine et d'en chercher le remède, une question s'impose à l'esprit :

Ne pourrait-on pas faire disparaître le côté aléatoire que présente la pêche, la chasse aux poissons — cette proie invisible et fugace? Ne pourrait-on pas substituer à cette industrie trop primitive une industrie scientifique à résultats plus constants ? Ne pourrait-on pas en un mot entreprendre l'élevage du poisson de mer, de même que Coste entreprit il y a vingt ans l'élevage des huîtres?

C'est là, on le sent bien, une question lourde d'intérêts dont la solution favorable devrait ramener à coup sûr la prospérité de notre littoral.

Et d'abord, je n'hésite pas à déclarer que, dans l'état actuel des sciences, il est impossible d'espérer, d'ici longtemps du moins, une transformation aussi désirable en ce qui concerne la production des poissons migrateurs.

Par contre, j'affirmerai qu'il est non seulement possible, mais actuellement facile de produire et d'élever certaines espèces de poissons sédentaires telles que la sole, la barbue, le turbot, le bar et le mulet.

Je connais sur nos côtes du sud-ouest de très important viviers où se pratique sur une grande échelle l'élevage du mulet. Et je pourrais citer d'anciens marais salants d'une superficie de 130 hectares que leur propriétaire, ancien élève de l'École polytechnique, a consacrés à cette industrie et qui fournissent annuellement aux marchés du midi 50 000 kilos de poisson de première qualité. J'ai moi-même entrepris, sur l'élevage des turbots et des barbues, des expériences dont les résultats ont dépassé mes espérances.

Malheureusement ces tentatives ne peuvent être que rares et isolées, car, presque partout sur nos côtes, manque la matière première : *les alvins*.

Je sais que l'on peut arriver à capter le poisson nécessaire au vivier, soit à la pêche, soit au moyen de prises d'eau spéciales qui lui permettent d'entrer dans le bassin et l'empêchent d'en sortir. Mais ce sont là des moyens difficiles insuffisants pour alimenter un établissement d'élevage.

La seule façon de développer cette industrie, c'est de lui mettre en main la matière première. L'ostréiculture ne prit son essor que du jour où Coste indiqua la façon de se procurer de jeunes huîtres. Il en fut de même de la pisciculture d'eau douce qui date seulement de l'époque où les pisciculteurs purent se procurer des œufs et des alvins. Actuellement, s'ils ont besoin de l'un et de l'autre de ces produits, ils s'adressent à des laboratoires établis en de certaines stations agronomiques, ou à des commerçants qui ont fait de l'alvinage une nouvelle industrie, ou bien encore opèrent eux-mêmes la fécondation artificielle par une méthode très simple et désormais vulgarisée. Comme on le voit, la pisciculture d'eau douce est une industrie quasi parfaite, fonctionnant d'une façon rationnelle et scientifique.

Nous sommes loin d'en pouvoir dire autant de la pisciculture marine. Nulle part en France, il n'est possible de se procurer de jeunes sujets, personne encore n'a présenté de méthode pour les obtenir. Coste y avait pensé, mais le temps lui a manqué pour exécuter son projet.

Nos voisins d'outre-Manche nous devancent dans cette étude. Ils ont fondé à Plymouth un laboratoire où doit se faire en grand l'alvinage des soles, et, d'après un récent rapport de M. Ray Lankaster à la Société zoologique de Londres, ce laboratoire serait même entré dans la voie du fonctionnement normal.

Nous ne saurions rester en arrière dans le perfectionnement d'une industrie dont la propriété doit être pour le pays une source de richesses.

Sur l'immense développement de notre littoral, que de baies stériles, de landes incultes, de marais abandonnés pourraient devenir ainsi utiles et productifs! Mettez à la portée des éleveurs la matière première, et vous verrez en peu d'années plus de 30 000 hectares de terrain, aujourd'hui sans valeur, mis en exploitation. Or, d'après des expériences personnelles, l'hectare de

terrain exploité par cette industrie doit rapporter environ 500 francs. Ce sera donc un revenu annuel de 15 millions qui aura été tiré du néant, au plus grand bénéfice de nos populations côtières et de nos marchés.

Aussi, devant de telles espérances, est-il permis de s'étonner de l'inaction de nos laboratoires si bien outillés de Boulogne, de Roscoff et de Concarneau. Car — vous l'ignorez sans doute — nous possédons aussi des laboratoires.

Si vous me demandiez ce qu'ils ont produit depuis leur création, vous risqueriez fort de m'embarrasser. Je sais qu'ils enrichissent nos musées d'échantillons précieux, de poissons rares, qu'ils décrivent, classent, cataloguent une foule d'animaux marins inconnus, bêtes apocalyptiques très curieuses sans doute au point de vue de la science, mais qui n'intéressent que bien indirectement la fortune publique.

Pendant ce temps, messieurs les savants (car je veux vous sonner le tocsin!), le poisson déserte nos côtes et 75 000 pêcheurs sont réduits à la misère. Non pas que je ne respecte ni n'admire vos travaux, loin de moi la pensée de critiquer des recherches scientifiques! Mais enfin, de temps en temps, descendez sur la terre. Je m'extasie devant vos monstres empaillés; mais, je dois l'avouer, je renoncerai plus aisément à la contemplation de vos vitrines bien époussetées, qu'à la vue accoutumée et réjouissante du beau poisson qui s'étale sur ma table en un lit d'herbes fines. Travaillez pour la science des générations futures, mais ne négligez pas trop de nourrir vos contemporains.

Mais j'entends déjà les objections qu'on ne peut manquer de me poser. — « Eh quoi! s'écriera-t-on, vous qui semblez prendre un tel intérêt à la misère de nos pêcheurs, pourquoi parler si fort du dommage causé à notre marine par la décadence de leur industrie, ne voyez-vous donc pas que le remède que vous nous proposez est pire que le mal lui-même? Avec vos établissements de pisciculture fonctionnant régulièrement, avec la création de cette industrie rivale de la pêche qui, par le jeu de la concurrence, doit abaisser le prix du poisson, que devient l'industrie aléatoire du pêcheur? — Le pêcheur, me répondrez-vous, sera employé dans ces établissements. — Fort bien. Mais que faites-vous alors de notre marine? Cercle vicieux, vous le voyez, où vous vous êtes enfermés vous-même! »

Cette objection, quelque fondée qu'elle puisse paraître ne tient pas devant l'examen.

L'expérience et les statistiques constatent que les résultats de la pêche au chalut sont sujets à des variations fort importantes d'une année à l'autre, en sorte que la quantité de marée qui arrive sur nos marchés est essentiellement variable. Or, en consultant le cours des halles, voici le phénomène que l'on peut observer.

Si le poisson devient assez rare pour que la quantité de marée tombe au-dessous d'un certain minimum, son prix s'accroît dans une proportion assez forte: c'est alors un aliment de luxe. Mais, par contre, la quantité de poissons pêchés augmente-t-elle d'une manière très considérable, le prix de vente ne s'abaisse pas dans la même proportion. Ce prix ne tombe pas au-dessous d'une certaine limite qui représente la valeur nutritive de cette marchandise. C'est qu'au prix normal, le poisson devient un aliment général et entre en concurrence non plus seulement avec lui-même, mais avec la masse des autres aliments : viande de boucherie. volailles, légumes, etc. Le prix du poisson dépend alors non plus de son abondance ou de sa rareté, mais de sa valeur nutritive relative. Dans ces conditions, les quantités pêchées peuvent augmenter du quart, du tiers, de la moitié même de la pêche normale sans que les prix diminuent d'une manière sensible, par suite de l'élargissement presque indéfini du marché.

Pour ne citer qu'un exemple à l'appui de cette thèse, en 1885, l'expédition du poisson fut assez abondante. Or, dans cette année où toutes les industries ont subi une crise si aiguë par suite de la diminution des prix de vente, le prix de la marée s'est parfaitement maintenu.

Si l'on veut bien noter ce fait remarquable et surtout si l'on considère que les statistiques de la ville de Paris en 1884 accusent une entrée dans cette ville de 6 818 111 kilos (soit près de 7000 tonnes) de poisson venant d'Angleterre, de Belgique, de Hollande, d'Allemagne et de Suisse, on en conclura que la production française est bien inférieure à la demande sur nos propres marchés et que, par conséquent, cette production peut être augmentée dans d'énormes proportions sans entraîner une diminution très notable des prix de vente.

De plus, l'établissement chez nous de l'industrie piscicole aurait pour effet immédiat de combattre l'importation étrangère, au grand bénéfice de la richesse de notre pays.

Quant à l'objection qui consiste à dire que la création d'une telle industrie éloignerait de la mer la population de nos côtes, que les marins se feraient pisciculteurs, on aurait déjà pu la produire lors de la fondation de l'ostréiculture. L'expérience a démontré, au contraire, que la création de cette industrie avait plutôt contribué à augmenter, non seulement l'aisance, mais encore le nombre des marins navigants. D'ailleurs, leur intérêt seul empêcherait les marins de se faire pisciculteurs. En effet, outre que cette industrie ne peut offrir à ses ouvriers des salaires élevés, elle ne peut surtout leur procurer aucun avantage comparable à la pension que fait l'État aux marins, après un certain temps de navigation. Et puis, ce métier de pisciculteur n'exige ni jeunesse ni force musculaire. Aussi y emploie-t-on, non pas les jeunes inscrits maritimes, mais les femmes, les enfants et les inscrits retraités.

C'est du travail assuré pour la partie de la population qui en manque, et cela surtout pendant l'hiver, au moment du chômage des principales pêches, alors que le besoin de ressources se fait le plus durement sentir.

C'est de la sorte que les choses se passent pour les viviers déjà créés, il ne peut en être autrement pour les établissements futurs.

J'ai montré comment cette institution désirable ne devait nuire ni à nos pêcheurs ni à notre marine, comment, au contraire, elle pouvait devenir pour le pays une source nouvelle de richesse; il est inutile d'insister désormais sur l'avantage qu'y trouveraient le consommateur, le producteur et enfin les populations des contrées où se fonderaient ces industries.

Dans le Morbihan, avant l'époque où l'ostréiculture y prit son essor, les femmes de la côte ne trouvaient guère plus de vingt à trente journées de travail par an et gagnaient de trois à quatre sous par jour! Aujourd'hui, elles travaillent tout l'hiver et gagnent 1 fr. 50 par marée.

Ces beaux résultats, dus à l'ostréiculture, la pisciculture peut et doit rapidement y atteindre. Il lui faut seulement un peu d'aide et de protection au début. Nos laboratoires d'études sont outillés et dotés, ils sont dirigés par des savants de premier ordre : le gouvernement ne peut refuser les quelques centaines de francs que demanderont les premières expériences.

Que l'on mette chaque année quelques milliers d'alvins à la disposition des pisciculteurs en attendant que les méthodes de fécondation se vulgarisent et l'industrie de la pisciculture maritime sera fondée.

Les savants qui s'engageront dans cette voie, le ministre qui les y aura poussés, auront fait beaucoup pour le pays.

IV.

Maintenant que nous avons exposé le fonctionnement des différentes pêches et cité des chiffres officiels qui prouvent que, malgré les mesures préventives de l'administration, cette industrie est en décadence, il ne nous reste plus qu'à montrer comment s'est produite cette décadence et à indiquer les remèdes propres à arrêter le mal.

Quelque bizarre qu'une telle assertion puisse paraître, c'est principalement à la pêche d'hiver qu'il faut attribuer la ruine de la pêche d'été.

En effet, il est évident pour quiconque a suivi de près les opérations de nos pêcheurs de l'Océan, que l'usage abusif du chalut pendant l'hiver retentit d'une manière néfaste sur l'abondance de la pêche d'été. C'est un avis admis universellement sur nos côtes. Tout le monde connaît la cause du mal, mais aucun remède pratique n'a encore été proposé.

Nous avons déjà vu, au cours de cette étude, que les jeunes générations de poissons, se réfugiant sitôt écloses le long des côtes, ne descendaient que lentement, au fur et à mesure de leur croissance, vers les eaux profondes. Et nous avons indiqué à ce propos les sages règlements administratifs édictés dans le but de protéger cette source de richesses marines. Le législateur, comprenant tout le danger de tolérer l'usage du chalut près des rivages à une époque où le jeune poisson y aborde, fixa une distance minima de 3 milles en dedans de laquelle l'usage de ce filet fut prohibé.

Une telle interdiction était facile à énoncer, mais malheureusement presque impossible à faire respecter. Les garde-pêche sont rares; ils ne peuvent suffire à surveiller les évolutions de 24 000 bateaux sur une telle longueur de côtes. D'ailleurs, les nuits sont souvent noires, la lune ne met pas toujours sa clarté au service de l'administration. Pour les braconniers, la part est belle. J'en connais qui avouent naïvement que, depuis cinq ans de pêche au chalut, ils ne se sont jamais éloignés de plus de 2 milles du rivage, draguant la nuit à quelques centaines de mètres de la terre. Bien plus, le braconnage est entré dans les mœurs. Les syndics et les gardes maritimes ont fini par le trouver naturel et ne plus s'en émouvoir. Où nous ont menés cette indifférence et cette impuissance? Vous l'avez vu : on a laissé dépeupler nos rivages et (fait plus grave encore) détruire par des dragages continuels les herbiers voisins des côtes, vastes frayères où les bancs de sardines se nourrissaient et déposaient leurs œufs. Enfin la pêche même des crustacés, qui s'exerce aussi dans cette zone réservée, n'a pas été épargnée. Les pêcheurs qui la pratiquent se plaignent sans cesse que leurs casiers soient bouleversés, parfois même enlevés par les chaluts, et déjà ils ont réclamé pour leur métier la protection à laquelle ils ont droit.

C'est donc au mépris que professent les pêcheurs pour les sages règlements de la marine qu'il faut attribuer le dépeuplement de nos rivages, la disparition des bancs de sardines et le trouble apporté dans la pêche des crustacés.

Les braconniers causent tout le mal: comment faire cesser le braconnage?

Toute la solution de l'important problème est là.

On a déjà, pour y atteindre, réclamé des mesures répressives d'une grande sévérité. On a proposé une augmentation de notre service de surveillance. Quelqu'un a même parlé d'employer les torpilleurs comme garde-pêche. Mais le budget est obéré. Une augmentation de personnel et de matériel serait coûteuse. Et d'ailleurs ce moyen me semble peu efficace. La surveillance en mer, quel que soit le nombre d'hommes et de bateaux affectés à cette besogne, est et sera toujours illusoire.

Il est une façon plus sérieuse de détruire le braconnage : c'est d'édicter une loi telle que la fraude en

soit impossible et que son observation soit plus avantageuse au pêcheur que son mépris.

Loi chimérique, dites-vous! — Non pas. Un simple examen des conditions dans lesquelles se pratique la pêche au chalut doit suffire à en inspirer le texte.

Nous avons déjà fait remarquer que la pêche au large était bien plus fructueuse que celle pratiquée par certains pêcheurs à proximité de terre, en dépit des règlements. C'est au large, en effet, que se fait généralement la capture des poissons de choix.

Mais alors on se demande pourquoi tous les pêcheurs n'y vont pas et comment il peut se trouver des gens assez maladroits pour préférer la zone défendue, où ils gagnent plus péniblement leur vie en s'exposant sans cesse aux procès-verbaux et aux amendes. La cause de cette anomalie est facile à découvrir : c'est que tous les pêcheurs ne possèdent pas des barques capables de supporter un gros temps. Il faut, pour aller pêcher en haute mer, se sentir sous les pieds un bateau solide et ponté. Mais c'est un outil coûteux pour la bourse des pêcheurs, gens chez qui les idées d'association n'ont pas encore pénétré : aussi emploient-ils, pour la plupart, des bateaux trop petits, souvent non pontés et qui les obligent à rentrer au port dès que la brise fraîchit.

C'est donc la nature même de leurs navires qui les détourne des règlements, les condamne au braconnage.

Bref, on peut dire, en règle générale, que jamais les gros bateaux chalutiers ne restent près de terre, de même que jamais les petits chalutiers ne vont au large.

C'est ce que démontrent toutes les ventes à la criée du littoral de l'Océan, où l'on voit à côté des belles pêches des gros bateaux de Groix et des Sables-d'Olonne, les nombreuses et maigres pêches des petites chaloupes d'Auray, de Douarnenez et de la Turballe.

J'ai vu un bateau de ce dernier port apporter un jour, entre autres espèces, environ 2000 petites soles qui mesuraient au plus $0^{m},15$ de longueur.

Est-il plausible que l'on puisse laisser pratiquer cette dangereuse pêche du chalut par des hommes qui, au su de tout le monde, sont condamnés, de par leur métier même, à ne pêcher qu'en fraude? Ne donnerait-on pas à la loi une sanction bien autrement efficace que toutes les surveillances en mer, en interdisant radicalement cette pêche à tous ceux qui, on le sait d'avance, ne peuvent se livrer qu'au braconnage? Au lieu de punir le délit — ce qui est presque impossible, — l'autorité ne ferait-elle pas mieux de le prévenir ?

A coup sûr, elle ne resterait pas inactive si un braconnier venait l'avertir qu'il se prépare à empoisonner une rivière, si un malfaiteur, lui montrant ses armes, la mettait au courant de ses desseins criminels...

Le mode d'emploi des petits bateaux chalutiers est si connu sur nos côtes, que la présence dans un port d'une de ces barques constitue pour l'administration un avis analogue.

Je suis convaincu que le salut de notre pêche côtière réside presque tout entier dans la promulgation d'une loi qui serait conçue en ce sens :

La pêche au chalut est interdite aux bateaux non pontés. Elle est interdite également aux bateaux pontés jaugeant moins de 15 tonneaux.

On pourrait moins s'occuper dès lors de la surveillance en mer, certain que l'on serait que les gros bateaux, les seuls autorisés — ceux qui fournissent d'ailleurs actuellement les cinq sixièmes de la pêche, — continueraient comme par le passé à opérer hors de la zone réservée. Leur sûreté, leur propre intérêt seraient en accord avec la loi.

Ainsi on aurait fait droit aux réclamations des pêcheurs de crustacés, on verrait les cantonnements de jeunes poissons se reconstituer rapidement; les herbiers, respectés désormais, attireraient de nouveau dans nos eaux les innombrables bancs de sardines qui les ont désertés, et tout cela, au plus grand avantage des propriétaires de petits bateaux eux-mêmes, qui récupéreraient largement pendant l'été le tort bien léger que cette mesure aurait pu leur causer momentanément en les obligeant pendant l'hiver à substituer le tramail presque inoffensif à leurs chaluts destructeurs.

V.

La pêche au chalut dans la zone réservée est à coup sûr la plus importante cause de ruine de la pêche côtière, mais elle n'en est pas l'unique cause. Et le règlement ci-dessus énoncé, qui fixerait un minimum de tonnage spécial aux bateaux chalutiers, quoique devant contribuer, dans la plus large part, à enrayer le mal, ne pourrait cependant suffire à le conjurer entièrement. Il existe, en effet, outre l'emploi abusif du chalut, d'autres formes de destruction moins graves, il est vrai, mais qu'il n'est pas moins urgent de faire disparaître.

Un exemple choisi entre cent indiquera clairement au lecteur le genre d'abus que je veux signaler, et lui montrera en même temps jusqu'où peuvent aller l'inaction administrative et le vandalisme du pêcheur.

En 1876, sur un herbier qui se trouve à l'entrée du port du Croisic, un pêcheur remarque un beau jour un bouillonnement insolite, un de ces remous auxquels ne se trompe jamais un œil exercé et qui décèlent le passage d'un banc de poissons. Notre homme lance aussitôt son épervier et le retire chargé de harengs, mais de harengs pleins, bourrés d'œufs et de laitance. Les herbiers sur lesquels ils passaient étaient — on le reconnut ensuite — tout couverts de leur frai.

Eh bien, malgré la mauvaise qualité du poisson pêché en cet état, deux heures ne s'étaient pas écoulées

depuis cette belle découverte, que tous les bateaux du port étaient en pêche, acharnés à ce misérable butin : paniers, sacs, filets, tout engin était bon pour s'emparer de cette proie qui est à ces époques insouciante du danger.

Au retour, ce fut sur le port une bouillie d'œufs et de laitance coulant vers le ruisseau.

L'année suivante, le même massacre recommença; mais le poisson était déjà moins nombreux.

Au bout de trois ans de cette pratique, le riche cantonnement fut définitivement ruiné.

Ce sont là des faits journaliers sur nos côtes. En voulez-vous d'autres exemples?

On sait que les poissons considérés comme migrateurs viennent déposer leur frai près des rivages. Mais ils n'arrivent que successivement et les adultes, les riches reproducteurs, apparaissent en général trois semaines ou un mois avant les jeunes : c'est ainsi que la grosse sardine, appelée « sardine de dérive », arrive souvent sur les côtes bretonnes, pour y frayer, dès le mois de février. — Les pêcheurs le savent.

Néanmoins, il est constant que les bateaux de Douarnenez, de Concarneau et de Belle-Isle se précipitent, chaque année, sur ces bandes de reproducteurs, qu'ils pêchent jusqu'au dernier. Chaque femelle portant plus d'un million d'œufs, vous pouvez imaginer la richesse détruite en quelques coups de filets.

C'est une absurdité, un crime économique!

Devant ces abus, ne semble-t-il pas nécessaire que l'on fixe aux pêcheurs des dates pour l'ouverture de chaque pêche, afin de protéger la reproduction du poisson de mer comme on protège celle du poisson d'eau douce, ou bien celle du gibier dans nos campagnes?

Ici encore les laboratoires d'étude, qui existent sur les côtes, pourraient rendre les plus grands services. Les savants qui les dirigent, bien plus compétents que nos commissaires de l'inscription maritime, pourraient donner des avis plus éclairés sur le choix de ces époques dans leur région.

Enfin une dernière mesure nécessaire serait de réserver certains lieux où existent au printemps de riches cantonnements d'alvins. Je connais certaines plages peuplées de mai en juillet par des millions de petites soles mesurant deux ou trois centimètres de longueur.

Or la fixation de dimensions minima pour les mailles des filets est une mesure bien insuffisante à protéger ce menu fretin. Les sennes, les chevrotières et d'autres engins de toutes sortes ne manquent pas pour faire bonne justice de ces pauvres imprudents qui espèrent trouver au moins sur le bord de l'eau un abri contre leurs ennemis. Nos pêcheurs, attirés par l'appât d'un gain de quelques francs, n'hésitent pas, pour récolter une livre de crevettes, à détruire ainsi des milliers de poissons de prix.

Il serait facile, je crois, d'éviter ce massacre *en réservant, dans chacun de nos quartiers, deux ou trois plages, que l'on sait particulièrement affectionnées des alvins.* Ces endroits, où l'usage d'engins destructeurs serait interdit, deviendraient rapidement des centres de repeuplement.

Que M. le ministre de la marine, qui semble porter à nos pêcheries un si vif intérêt, veuille bien agir en ce sens, qu'il renonce aux enquêtes administratives et qu'il obtienne que les laboratoires des côtes s'occupent de la pêche maritime comme les stations agronomiques s'occupent de l'agriculture.

Les interdictions qu'il édictera seront effectives, car la surveillance, s'exerçant alors à terre, nos gardes maritimes sont assez nombreux pour y suffire.

Ce n'est plus le temps de constater la ruine de nos pêches et de se borner à en gémir. Le moment est venu d'en reconnaître les causes.

Je sais que le bureau des pêches explique cette décadence par l'élévation excessive des tarifs des compagnies de chemins de fer. Cliché commode, quoiqu'un peu usé, qui, dans l'espèce, permet d'esquiver à bon compte la nécessité d'aborder un problème embarrassant!

Le ministre ne saurait se payer d'aussi mauvaises raisons. Ce n'est pas de ces chefs de bureau, ni même des inspecteurs, qui rédigent leur rapport à Paris, après une tournée de trois jours sur nos côtes, qu'il doit attendre des études sérieuses et approfondies.

Si M. le ministre de la marine désire faire définitivement le jour sur cette grave question, c'est aux véritables savants, aux directeurs des laboratoires de Boulogne, de Roscoff, de Concarneau et de Banyuls qu'il doit s'adresser.

Et c'est ce que l'amiral Aube ne manquera pas de faire, dans sa sollicitude éclairée pour l'industrie de la pêche côtière.

PIERRE LAURENT.

GÉOGRAPHIE

Obock.

Dans un récent article, publié par la *Revue bleue*, M. Pierre Loti a fait une description à la fois exacte et poétique de ce point du continent africain, naguère inhabité, maintenant occupé par les Français. Un voyage (mission scientifique) que j'entrepris, l'année dernière, sur le littoral du golfe de Tadjoura, m'a donné l'occasion de visiter cette station de nos navires de guerre, que je vais, à mon tour, mais à un autre point de vue, m'efforcer de décrire.

Une embouchure de torrent, large d'environ 2 kilomètres, divise l'établissement français en deux groupes

d'habitations. Sur la rive gauche, une enceinte fortifiée de 50 mètres carrés enferme les ruines de la tour *Soleillet*. C'est la plus ancienne construction d'Obock. Elle a donné successivement asile aux agents de la compagnie Godin, à ceux du ministère de la marine, à des missionnaires lazaristes, et enfin, actuellement, elle est utilisée comme prison pour les forçats. A côté, s'est élevée une belle habitation, siège de la Société concessionnaire des fournitures de charbon et de vivres. On lui donne assez improprement le nom de factorerie.

Sur la rive droite, à l'extrémité d'un plateau qui domine la mer, d'une hauteur de 10 à 15 mètres, sont disséminés les baraquements militaires (fig. 18). A 500 mètres de là, une agglomération de cabanes a été construite par des Arabes ; elle est composée, en grande partie, de boutiques approvisionnées d'étoffes anglaises, de dourra, de riz, etc. Les acheteurs sont les ouvriers arabes, danakils ou çomalis employés aux travaux du port. Peut-être, plus tard, des transactions s'y établiront-elles avec les nomades de l'intérieur (1). Ces nomades ne se rapprochent de notre établissement que pendant la période (de décembre à mars) durant laquelle les pluies d'orage font pousser une maigre et éphémère végétation.

Fig. 18. — Établissement d'Obock.

Les villages les plus rapprochés sont ceux de Tadjoura au sud, de Raheïta au nord. Le premier est distant d'environ 45 kilomètres ; le chemin qui y conduit est très accidenté ; un agent de caravane disait que, dans les montagnes du Choa, il en avait rarement rencontré de plus pénible à parcourir. Pour atteindre Raheïta, il faut deux jours de marche sur des plateaux calcaires. Les sultans (dardars) qui gouvernent ces deux villages dépendent d'un prince plus puissant : Mohammed Amphallé, dardar d'Aoussa, avec lequel il n'a pas encore été possible de nouer des relations bien étroites d'amitié. Un marquis italien, parti d'Assab, tenta, il y a quatre ans, de lui faire accepter le protectorat. Tout alla pour le mieux jusqu'au moment où le mât de pavillon fut dressé; mais dès qu'il fallut hisser l'emblème suzerain, le sultan, effrayé du cérémonial mis en usage, s'empressa d'intervenir pour se refuser à prendre des engagements.

Les nomades de la contrée sont connus sous le nom d'Adels ou Danakils (dankali au singulier). Ils ne se désignent cependant que par le mot d'Afara, dont la traduction est : les Errants ou les Libres. Leur organisation en grands groupes ou tribus est très imparfaite. Dans leur langue, ils n'ont même pas de terme équivalent à celui de tribu. Le manque de pâturages, la rareté de l'eau les obligent à se disperser sur de grandes étendues de territoire. La nourriture habituelle des chèvres, leur seule richesse, est la feuille minuscule des mimosas, qu'elles ne peuvent brouter qu'en se dissimulant sous les principales branches. L'extrémité des rameaux de ces arbustes est, en effet, hérissée d'épines.

Tous les cinq ou six jours, les pasteurs font parcourir aux troupeaux de chèvres des distances souvent considérables dans le but de les abreuver à quelque cavité creusée dans la partie la plus basse du lit d'un torrent. Chaque famille dankalie possédant 100, 200 et parfois 300 de ces animaux, la réunion de plusieurs de celles-ci aurait pour conséquence inévitable l'épuisement rapide des sources. Ce sont là des conditions qui s'opposent au maintien des relations nécessaires à l'organisation d'une tribu. Il n'en est sans doute pas de même dans certaines régions de l'intérieur ; sur les bords de la rivière Aouach, par exemple, qui sont, au dire des voyageurs, d'une fertilité relative.

C'est pour l'établissement d'Obock une garantie de sécurité que d'être ainsi isolé au milieu de solitudes n'offrant de ressources qu'à un nombre restreint de nomades. C'est là aussi une condition favorable pour faire de cet établissement un lieu de déportation destiné aux condamnés de nos colonies de l'Indo-Chine. La crainte des Danakils et surtout l'éloignement de tout centre habité arrêteront les tentatives d'évasion.

La période des courtes pluies d'orage a si peu de durée, le voisinage de l'équateur rend la température moyenne de l'année si uniformément torride que l'on éprouve quelque surprise à voir cette contrée parsemée d'arbustes. Diverses espèces d'acacia-mimosa à branches étalées en parasol végètent en assez grand nombre sur les plateaux. Plusieurs de ces espèces produisent la gomme dite arabique. Dans le lit des ouadi, quelques jujubiers (*zizyphus spina christi*) atteignent la hauteur de nos hêtres. De rares balsamodendrons rabougris, couverts d'aiguillons, croissent à côté d'euphorbiacées épineuses dont les fleurs sont d'un rouge livide. L'*asclepias gigantea* du Soudan se rencontre dans les ravinements les plus profonds. Le suc de cette plante est d'un blanc de lait, il est très abondant et

(1) C'est de Tadjoura que partent les caravanes pour le Choa.

vénéneux. Ses fibres textiles et très résistantes sont utilisées par les Danakils qui donnent à cette asclépiadée le nom de *galatho*. La flore est pauvre en espèces. C'est avec beaucoup de peine qu'il m'a été possible d'en recueillir une centaine, tant à Obock que sur les côtes du golfe de Tadjoura et du Goubett-Kharab.

Les gazelles, les damans (*Hyrax abyssinicus*) sont assez nombreux aux environs d'Obock ; les derniers de ces animaux vivent en société dans les crevasses des calcaires coralligènes. Un antilope, de la taille d'un très jeune chevreau (*Cephalophus Hemprichi*), a, de même que nos chats domestiques, la singulière habitude de dissimuler sous un revêtement de sable les vestiges qui pourraient révéler sa présence. Ce qui, chez les chats, est considéré comme un soin de propreté, se trouve être chez le cephalophus une mesure de prudence destinée à cacher ses traces aux lynx, aux guépards, aux chacals et aux hyènes. En plusieurs occasions, j'ai rencontré des ânes sauvages qui vivent en petites bandes de trois à quatre. La tête basse, les oreilles inclinées, ils restent immobiles une grande partie du jour, sur des endroits élevés, dissimulés imparfaitement entre des touffes de mimosas. Il est difficile de s'en approcher à bonne portée.

La rade d'Obock offre des conditions assez favorables à des recherches de zoologie marine. Ces recherches, auxquelles j'ai le regret de n'avoir pu consacrer un temps suffisant m'ont cependant permis de recueillir de nombreux matériaux encore à l'étude. Aux marées des syzygies, la grande plage qui fait suite à la vallée d'Obock découvre sur un espace de 300 à 400 mètres. Elle est formée de sable vaseux provenant surtout des alluvions que charrie le torrent, à des intervalles heureusement très longs. Néanmoins l'étendue primitive de la rade a été, de ce fait, considérablement diminuée. La dernière de ces alluvions torrentielles s'est produite il y a trois ans; elle a élevé le niveau de la plage, dans sa partie sud, d'une hauteur d'environ 10 centimètres. Mon appréciation est basée sur l'examen de tiges feuillées de zostères enfouies et décolorées, et sur celui de tubes d'annélides. Ces animaux recouverts brusquement par une couche de vase et de sable avaient abandonné leur habitation pour s'en construire une nouvelle au-dessus de la première. Beaucoup d'êtres marins ont dû disparaître à la suite de l'élévation subite de la plage. Cependant des actinies (Discosoma) de dimensions gigantesques, dont les disques ont parfois 35 centimètres en diamètre, étalent sur le sable leurs séries rayonnantes de courts tentacules. Les siponcles, les thalassèmes, les spatangues, les clypeastres n'y sont pas rares.

Les récifs madréporiques qui entourent le port d'Obock, constituent des brise-lames naturels. Le plus important, situé au large, porte le nom de Surcouf. Une portion seulement de sa surface découvre aux très basses mers. Les polypiers arborescents appartenant aux genres : madrépore, pocillopore et seriatopore, y sont relativement plus abondants que sur un autre récif qui borde la falaise du cap Obock. Inversement, les polypiers massifs entrent presque seuls dans la constitution de ce dernier appelé : banc du Laclochetterie. Il me paraît certain que la raison de cette différence est due à ce qu'une eau plus pure et plus agitée est nécessaire à la vie des polypiers arborescents.

Après une mer un peu forte, des touffes entières et vivantes de millépores sont transportées jusqu'à la côte par le reflux. Les fongies ne s'y rencontrent qu'à l'état de squelette. Il est probable que ces deux genres de zoophytes ne végètent qu'à une certaine profondeur, car on ne les trouve jamais fixés parmi les polypiers qui émergent à marée basse.

Les récifs du port d'Obock sont semblables à ceux que j'avais observés à l'île de Kamarane, dans la mer Rouge. Leur mode de croissance, à mon avis, ne diffère pas de celui des récifs-barrières et marginaux de l'océan Pacifique qui ont tant attiré l'attention des naturalistes. On sait que Darwin avait imaginé à leur sujet une séduisante théorie, maintenant reconnue inexacte. Quelques-unes des observations faites antérieurement par les voyageurs français Quoy et Gaimard ont été confirmées par les explorations du *Challenger*.

Le banc du Laclochetterie, où l'on peut parvenir sans embarcation, a été pour la recherche des animaux marins mon but le plus habituel. La plus grande partie de mes récoltes en provient. Ce banc n'est séparé du continent que par une lagune peu profonde dont le niveau à marée basse ne dépasse pas la hauteur du genou. Les sources chaudes qui y surgissent en différents points sont surtout nombreuses au voisinage du cap Obock. Leur température très élevée oblige à hâter le pas et cependant des mollusques (cyprées), des crabes, des poissons vivent tout à côté. Parmi les poissons, de longues murènes à peau zébrée de brun et de vert ont une ressemblance complète avec des serpents. Leurs morsures sont très redoutées, aussi les gambades d'effroi de mes deux marins çomalis étaient-elles pour moi un avertissement, dès que l'un des *serpents de mer* passait près de nous. Le plus souvent ces murènes se gîtent sous des blocs de polypiers et ne laissent apercevoir que leur tête qui se meut avec lenteur à droite et à gauche. Les grandes algues *turbinaria* qui flottent enchevêtrées à la surface de la lagune augmentent les difficultés de la marche qui se fait alors au hasard, tantôt sur des blocs roulants et couverts d'aspérités, tantôt au milieu d'anfractuosités où le pied s'emprisonne. Lorsqu'enfin on arrive sur le récif émergé, les larges plaques visqueuses formées par des alcyonnaires (*palythoa mammillosa*) peuvent occasionner des chutes rendues dangereuses par les piqûres des *diadema* revêtus de longues aiguilles rugueuses ou par celles des *acrocladia* hérissés d'énormes clous triangulaires.

L'habitude que l'on acquiert de ces sortes d'explora-

tions permet heureusement d'échapper à la plupart des mésaventures que nous venons de mentionner (1), et on peut alors admirer le spectacle attrayant d'un récif composé presque entièrement d'animaux dont l'aspect est si singulier qu'autrefois on les classait parmi les plantes et même parmi les pierres. Les Montipores roses, les Porites verdâtres, associés aux algues calcaires rougeâtres ou blanches, envahissent les sphères formées par les Favies, les Goniastrées, les Cœlories. Les crêtes délicates des Lophoseris se groupent auprès des éminences finement sculptées des Hydnophores. La variété des couleurs offertes par ces animaux est très grande, elle ne se révèle cependant qu'à une observation attentive. La teinte générale de la partie vivante du récif est verdâtre. Le vert émeraude ne décore que le fond des calices de certains polypiers et le rouge écarlate ne semble appartenir qu'aux rosaces branchiales des nombreuses annélides qui y sont logées. Les éponges, les alcyons, les mollusques (péronies, poulpes), les poissons eux-mêmes ont le plus souvent une coloration qui se confond avec celle que revêt l'ensemble du récif; aussi leur capture exige-t-elle une vue exercée. Le manteau d'une phyllidie simule d'une façon surprenante une agglomération de calices de goniastrée.

C'est la doctrine darwinienne de l'adaptation, a dit l'auteur de l'*Histoire de la création naturelle* (2), en particulier la *loi* de la « sélection homochrome », qui nous fournit l'explication de cette analogie des couleurs chez tant d'êtres différents : « Moins la couleur d'un animal se distingue de son milieu et plus il a de chances d'échapper à ses ennemis; plus il lui est facile de s'approcher de sa proie sans en être aperçu, mieux enfin il est protégé et favorisé dans la lutte pour l'existence. »

C'est bien là une explication mais l'analyse de beaucoup de faits ne permet de l'accepter qu'à titre d'hypothèse.

L. Faurot.

(1) Hæckel, dans son récit de voyage aux bancs de polypiers de Tor dans le golfe de Suez (*Arabische Korallen, populäre vorlesung*, p. 34), nous fait connaître les obstacles qui s'offrirent à sa curiosité de naturaliste : « Nous sautons résolument par-dessus bord, enveloppé d'une merveilleuse lueur verte et bleue; nous observons alors de près la richesse de coloris des bancs de polypiers....., mais leurs dents pointues ne nous permettent pas d'y poser le pied. Nous tentons de nous arrêter sur un espace sablonneux, mais un oursin nous enfonce dans le talon ses piquants dont les extrémités très fragiles se brisent dans la plaie. Nous voulons détacher une superbe actinie d'un vert d'émeraude qui nous paraît fixée entre les valves d'un volumineux coquillage. Nous nous apercevons à temps que ce corps verdâtre n'est point une actinie, mais bien l'animal même du coquillage. Si notre main avait été saisie, elle aurait été retenue par les deux valves refermées. Nous voulons arracher une branche à un pocillopore violet, mais un petit crabe (*Trapezia*) nous pince douloureusement.....; enfin, pour éviter le contact d'une bande de méduses urticantes ou la mâchoire des requins, nous remontons à la surface. »

(2) *Voyage dans l'Inde*, p. 226.

PHYSIOLOGIE

Chaleur et travail musculaire.

Le numéro du 5 mars 1887 de la *Revue scientifique* contient un travail de M. A. Sanson sur l'énergie musculaire et la chaleur animale. J'y relève un calcul destiné à prouver que le travail musculaire du cheval d'omnibus de Paris ne peut avoir pour origine la chaleur dégagée par la combustion de ses aliments. Me sera-t-il permis de présenter quelques observations à l'occasion de la manière dont M. A. Sanson établit son calcul et du raisonnement qu'il suit?

Dans tout travail de ce genre, c'est évidemment le principe de la conservation de l'énergie qui doit servir de base. Jusqu'à preuve du contraire, nous devons le considérer comme rigoureusement applicable à la machine vivante. Quand il s'agit d'un animal adulte, comme le cheval d'omnibus, les conditions sont relativement simples. En effet, la nutrition a atteint ici un caractère de stabilité tel, que le poids moyen du corps reste sensiblement constant et que, pour une période relativement longue, l'état final du système peut être considéré comme représentant exactement l'état initial. Il doit donc y avoir équivalence rigoureuse entre les dépenses et les recettes de l'énergie.

Les dépenses sont représentées par : 1° la chaleur cédée à l'extérieur (rayonnement et évaporation à la surface de la peau et des poumons, chaleur enlevée par les *excreta* liquides et solides); 2° le travail extérieur exécuté par l'animal. Nous laissons de côté le cas de dégagement d'électricité ou de lumière.

Les recettes sont représentées uniquement par la portion d'énergie chimique de nos aliments qui est mise en liberté dans l'organisme. Pour les substances hydrocarbonées et grasses qui, chez l'animal, sont intégralement transformées en H^2O et CO^2, cette portion est identique au calorique de combustion de ces substances. En effet, il s'agit de comparer ici leur état initial (fécule, graisse) avec leur état final (H^2O, CO^2), sans s'inquiéter du nombre ou de la nature endothermique ou exothermique des réactions intermédiaires.

Pour l'albumine, le calcul est un peu moins simple. Le calorique de combustion ne peut servir directement de mesure, puisque les produits ultimes de la transformation organique de l'albumine ne sont pas entièrement semblables aux produits de la combustion directe de cette substance. Mais on peut tenir compte de la différence en retranchant du calorique de combustion de l'albumine assimilée, le calorique de combustion des matières organiques excrétées par les urines, la sueur (1), etc.

La règle à suivre, quand on veut établir le bilan des recettes et des dépenses de l'organisme chez l'animal

(1) Voir Max Rübner, *Zeitsch. f. Biologie*, t. XXXI, p. 250-410.

adulte, consiste donc à chercher les valeurs numériques des termes de l'équation suivante :

Chaleur + Travail (dépensés à l'extérieur)
= Calorique de combustion des aliments assimilés
— Calorique de c. de l'ac. hippurique, urée, etc., excrétés.

Cette façon d'établir l'équation ne préjuge en rien de la nature des réactions chimiques dont l'organisme est le siège. Il est probable, en effet, comme le dit très bien M. A. Sanson, qu'il ne s'agit pas d'une combustion directe.

Dans le calcul de la journée du cheval d'omnibus de Paris, dont le travail est évalué à 2 000 000 de kilogrammètres, M. A. Sanson établit d'une part que la ration alimentaire représente une provision d'énergie de 23 735 calories (910 grammes de protéine dégageant, d'après Frankland, 4548 calories ; 408 grammes de matières grasses, produisant 3700 calories et 4620 grammes d'hydrates de carbone, produisant 15 487 calories ; total, 23 735 calories disponibles). Voilà le côté des recettes.

Du côté des dépenses, nous trouvons 17 193 calories pour pertes de chaleur (15 823 calories pour le rayonnement cutané, 255 calories pour échauffer l'air respiré, et 1115 calories pour échauffer les aliments et boissons). Restent donc 6542 calories pour le travail.

De ces 6542 calories, qu'il devrait légitimement attribuer en entier au travail extérieur, M. A. Sanson en distrait la moitié, sous le nom assez singulièrement choisi de *ration d'entretien* ou *travail intérieur*. Ce sont 3271 calories qui s'évanouissent sans laisser de traces dans l'équation, et qui, si j'ai bien compris M. Sanson, échappent ainsi chaque jour à la loi de la conservation de l'énergie. Après cette soustraction, il ne reste plus assez de calories pour constituer les 2 000 000 de kilogrammètres de travail extérieur. M. A. Sanson en conclut que la chaleur disponible provenant des aliments (en supposant ceux-ci brûlés complètement) n'est pas suffisante pour expliquer le travail extérieur effectué par les muscles.

Tout inadmissible que me paraît ce raisonnement, je me hâte d'ajouter qu'il est, dans la pensée de M. Sanson, destiné à prouver : 1° que les réactions chimiques dont les tissus vivants sont le siège ne sont pas des phénomènes de combustion simple et directe, mais se rapprochent plutôt des fermentations, — ce qui me paraît, en effet, fort probable ; 2° que dans le muscle, l'énergie chimique, pour donner naissance au mouvement, n'a pas nécessairement besoin de se transformer d'abord en chaleur, — opinion à laquelle aucun physiologiste ne fera sans doute opposition.

Mes critiques ne s'adressent donc pas à ces deux conclusions générales de M. A. Sanson qui me paraissent parfaitement orthodoxes, mais plutôt au raisonnement qui est destiné à leur servir de preuve.

En résumé, les dépenses de chaleur et de travail extérieur sont chez l'animal adulte (arrivé à un état statique de la nutrition) rigoureusement équivalentes aux recettes d'énergie provenant de la transformation chimique des aliments assimilés. Ces recettes sont représentées par le calorique de combustion des *ingesta*, diminué du calorique de combustion des *excreta*. Le calorique de combustion de la somme des aliments doit donc être légèrement supérieur à la somme des dépenses extérieures de travail et de chaleur. Tout raisonnement ou calcul destiné à prouver le contraire me paraîtra toujours suspect *à priori*.

Je termine en rappelant ici quelques-uns des chiffres de calorique de combustion, publiés récemment par Danilewski (1) et Rechenberg (2). On les substituera avec avantage, dans ces calculs, aux chiffres un peu surannés de Frankland.

CALORIQUE DE COMBUSTION.

Danilewsky.

1000 grammes.	Fibrine.	5830	calories.
—	Caséine.	5950	—
—	Albumine végétale.	6200 à 6300	—
—	Peptone	4900	—
—	Graisse.	9842	—

Rechenberg.

1000 grammes.	Fécule	4479	calories.
—	Dextrose	3939	—
—	Maltose.	4163	—

Le tableau suivant contient le nombre de calories mises en liberté par unité de poids d'oxygène consommé, de CO^2 exhalé, d'azote ou d'urée excrétés, suivant qu'il s'agit de la destruction organique de l'albumine, de la graisse, de la fécule ou de la dextrose.

	Calorique de combustion pour 1 gramme			
Destruction.	O absorbé. — Calories.	CO^2 exhalé. — Calories.	Az excrété. — Calories.	Urée excrétée. — Calories.
D'albumine animale . .	3,380	2,930	31,800	14,860
De graisse	3,370	3,460	»	»
De fécule.	3,797	2,750	»	»
De dextrose.	3,695	2,687	»	»

Il suit de là que la meilleure mesure *indirecte* de la production de chaleur organique, chez l'adulte, nous est fournie par l'intensité de la consommation d'oxygène. Chaque gramme d'oxygène consommé correspond, en effet, sensiblement à la même quantité de chaleur produite, quelle que soit la nature des aliments oxydés dans notre corps.

LÉON FREDERICQ.

(1) *Pflügers Archiv*, t. XXXVI, p. 230 ; 1885.
(2) *Ueber die Verbrennungswärme organischer Substanzen*, Leipzig, 1880.

VARIÉTÉS

La question du cuivre dans les vins.

La découverte de l'action destructive que les sels de cuivre exercent sur le mildew a rendu de grands services à l'agriculture française. Malheureusement le public a accueilli avec un regrettable empressement les théories alarmistes, dénuées de toute sanction expérimentale, d'après lesquelles les vins provenant de vignes traitées par les sels de cuivre seraient purgatifs, sinon vénéneux.

En vain de nombreux analystes, parmi lesquels il convient de citer MM. Millardet et Gayon, ont démontré que la quantité de cuivre qui reste dans le vin ne dépasse pas quelques dixièmes de milligramme; les résultats un peu abstraits de l'analyse n'ont pas exercé l'influence rassurante qu'on en pouvait attendre. Beaucoup de personnes ont paru croire qu'on avait systématiquement groupé les résultats les plus favorables, en laissant les autres dans l'ombre, ou pensé tout au moins qu'on se hâtait trop de généraliser.

Peut-être les préventions tomberont-elles devant l'exposé du mécanisme qui entraîne fatalement la disparition du cuivre. Laissant donc de côté la question de savoir si le cuivre est, ou non, toxique, nous allons suivre pas à pas les transformations que subissent les composés de ce métal, depuis leur introduction dans le vin jusqu'à leur disparition finale.

Établissons tout d'abord par un argument péremptoire que les vins provenant des vignes traitées par les sels de cuivre ne sont pas purgatifs en raison de l'introduction de sulfates.

La dernière campagne ouverte contre la pratique du plâtrage a abouti à fixer à deux grammes par litre le maximum de sulfate de potasse que puisse renfermer un vin marchand; cette dose est donc considérée comme absolument inoffensive; or jamais l'analyse de vins *non plâtrés* provenant de vignes traitées par le sulfate de cuivre n'a accusé une teneur en sulfate de potasse supérieure à la tolérance légale. Il suffit d'ailleurs de réfléchir aux quantités de sulfate de cuivre employées dans le traitement d'un hectare pour en être *à priori* convaincu. Du reste, comme on le verra plus loin, une partie des sulfates disparaît en même temps que le cuivre.

Reste à élucider la question de la disparition de ce métal; on l'a successivement attribuée aux matières albuminoïdes, à la fermentation, au tannin, sans d'ailleurs définir avec précision le rôle de ces divers agents. Nous avons établi récemment (1) que durant la fermentation le sulfate de cuivre est ramené à l'état de sulfure; presqu'au même moment MM. Millardet et Gayon arrivaient, de leur côté, à la même conclusion et attribuaient cette transformation à l'influence du soufre qu'on avait répandu sur la vigne (2).

(1) *Comptes rendus* du 9 décembre 1886.
(2) *Comptes rendus* du 20 décembre 1886.

Comme on va le voir, on a attribué aux réactions d'ordre purement chimique un rôle plus important que celui qu'elles ont en réalité. En dehors de l'eau qui en est l'élément dominant, le vin renferme de l'alcool, de la glycérine, les acides succinique, malique, tartrique, acétique, butyrique, ces derniers habituellement sous forme d'éthers éthyliques; il contient en outre un tannin particulier qui colore en vert les sels de sesquioxyde de fer, l'acide œnotannique ou œnotannin, du bitartrate de potassium, des substances albuminoïdes, des matières minérales, sulfates, chlorures et phosphates, deux gaz, l'azote et l'acide carbonique, enfin des matières colorantes analogues au tannin par leurs propriétés, et qui ont reçu le nom d'acides œnogalliques.

En outre, on rencontre toujours dans le vin les germes de nombreux ferments, notamment de ceux qui existent dans le sol, et dans le cas particulier qui nous occupe, le traitement du mildew a introduit de plus du sulfate de cuivre.

Le tannin, les acides œnogalliques, le bitartrate de potassium, les sulfates et les ferments sont les seuls agents dont il soit nécessaire d'étudier l'action; tous les autres corps que nous avons énumérés n'ont pas d'influence sur les sels de cuivre ou donnent avec ce métal des dérivés solubles; ils ne sauraient, par conséquent, en déterminer la précipitation.

Examinons d'abord le rôle du tannin et de la matière colorante. Le tannin donne avec les sels de cuivre un précipité jaunâtre; l'insolubilité de ce corps dans l'eau n'est pas absolue, non plus que celle des œnogallates de cuivre résultant de l'action de la matière colorante elle-même; mais alors même que l'insolubilité de ces composés serait complète dans les conditions ordinaires, elle ne saurait être invoquée dans le cas actuel pour expliquer la disparition totale du cuivre. Il suffit pour s'en convaincre de faire l'expérience suivante.

On dissout dans de l'eau distillée les matériaux constitutifs du vin en quantités égales à celles qu'il renferme normalement, mais sans introduire ni alcool, ni matière colorante, ni bitartrate de potassium : l'addition de sulfate de cuivre dans une semblable solution produit un trouble, et bientôt des flocons jaunâtres se précipitent; si on ajoute alors une solution de bitartrate de potassium, le précipité se redissout et la liqueur devient limpide. Si l'addition du bitartrate de potassium précède celle du sel de cuivre, le précipité n'apparaît pas; mais soit que l'on prévienne la formation du tannate de cuivre par une addition préalable de bitartrate de potassium, soit qu'on redissolve à l'aide de ce sel le tannate de cuivre obtenu, l'introduction de 10 à 12 pour 100 d'alcool détermine toujours l'apparition d'un précipité, formé alors de bitartrate de potasse et d'œnotannate de cuivre. La précipitation est aussi complète que possible quand le volume de l'alcool introduit est égal à celui de la solution; mais dans ce cas même, le liquide filtré renferme encore quelques milligrammes de cuivre, comme on peut le reconnaître à l'aide du ferrocyanure de potassium (1).

(1) La réaction que l'ammoniaque donne habituellement avec les sels de cuivre est masquée par le tannin.

Cette expérience permet de concevoir comment les choses se passent pendant la fabrication du vin : au début, le moût est chargé de bitartrate qui s'oppose à la précipitation du cuivre; peu à peu, par suite de la transformation du sucre en alcool, une grande partie du bitartrate devient insoluble, et la précipitation du tannate de cuivre devient possible; mais le vin retenant toujours en solution une certaine dose de crème de tartre, la précipitation totale du cuivre par l'acide œnotannique ne peut avoir lieu.

La matière albuminoïde se coagule en même temps sous l'influence du tannin et enveloppe dans ses réseaux les composés insolubles qui prennent naissance, mais elle ne joue pas en réalité un rôle plus important que celui que jouerait tout autre précipité.

Si donc il arrivait qu'à la suite d'un traitement peu soigné les raisins se trouvassent chargés de sels de cuivre, on peut être certain que le tannin et les matières colorantes qui se comportent de même débarrasseraient le liquide de la presque totalité du métal; mais, quoi que l'on fasse, une certaine quantité de cuivre restera toujours en dissolution.

Cette manière d'envisager le rôle du tannin et de la matière colorante est du reste d'accord avec les faits observés.

Il est clair que le cuivre s'accumulera de préférence là où la quantité de tannin sera plus considérable par rapport à celle du bitartrate, c'est-à-dire dans les marcs et dans les lies; les marcs sont en effet constitués par les râfles, les peaux et les pépins du raisin, très riches par conséquent en œnotannin et acides œnogalliques; quant aux lies, elles renferment une grande partie de la matière colorante, et le bitartrate de potassium s'y trouve à l'état solide, condition qui annule sa faculté de dissoudre l'œnogallate de cuivre; c'est donc dans ces dernières surtout que se rencontrera le métal précipité. L'analyse confirme entièrement cette manière de voir.

Nous avons épuisé l'étude des réactions d'ordre purement chimique qui peuvent déterminer l'élimination du cuivre; elles sont, comme on le voit, insuffisantes pour expliquer sa disparition; or, parmi les composés très insolubles du cuivre, le sulfure est le seul dont les éléments se rencontrent normalement dans le vin. Nous avons démontré que certains ferments anaérobies réduisent directement le sulfate de chaux : tel est notamment le cas du ferment butyrique découvert dans le sol par MM. Dehérain et Maquenne; le vin est un milieu essentiellement favorable aux développements de semblables microbes puisque l'oxygène y fait défaut; d'autre part, les manipulations de la vendange introduisent dans le moût une foule de germes provenant du sol et de l'atmosphère. Il est donc probable que l'acide butyrique dont les éthers contribuent pour une part au bouquet des vins est le produit d'une fermentation anaérobie du sucre. Comme nous l'avons observé, c'est lorsque la quantité de sucre devient insuffisante, que les ferments s'attaquent aux sulfates; il n'est donc pas étonnant qu'il en soit ainsi dans le vin, où les cellules du ferment alcoolique, plus nombreuses et placées dans des conditions exceptionnellement favorables, accaparent la presque totalité du sucre fermentescible, tout en produisant une élévation de température avantageuse pour le développement du ferment butyrique.

Quoi qu'il en soit de ces conceptions, le résultat de nos expériences est que, durant la fermentation alcoolique, le sulfate de cuivre disparaît à l'état de sulfure et que la quantité qui s'élimine sous cette forme est supérieure à celle que peut introduire le traitement du mildew.

Ajoutons que les raisins qui ont servi à ces expériences n'avaient jamais été soufrés; on ne saurait donc attribuer au soufrage la formation du sulfure de cuivre dans les expériences dont nous parlons.

Il n'en est pas moins vrai, comme l'ont annoncé MM. Millardet et Gayon, que le soufrage peut ultérieurement déterminer la précipitation du cuivre à l'état de sulfure. Ce fait peut encore s'expliquer par l'action de certains organismes microscopiques qui peuvent, comme l'a montré M. Miquel, transformer le soufre libre en hydrogène sulfuré.

Le sulfure de cuivre très divisé qui prend naissance est facilement oxydable et, sous l'influence de l'air, repasse à l'état de sulfate soluble; l'aération des lies ou l'addition d'eau dans les vins troubles peut donc déterminer la réapparition du cuivre dans le liquide et doit en conséquence être évitée. Mais, dira-t-on, cette réduction des sulfates se produit-elle dans la pratique courante?

La présence de l'hydrogène sulfuré dans les gaz de la fermentation alcoolique a été maintes fois constatée; parfois même elle est excessive, et par une singulière erreur, on en a accusé les sels de cuivre. Le plus généralement cependant l'acide sulfhydrique noyé dans une grande masse d'acide carbonique passe inaperçu, mais il suffit de faire passer un certain volume de gaz à travers un sel de plomb pour l'y déceler.

Tels sont les arguments que nous avons cru devoir présenter pour démontrer l'innocuité des vins provenant de vignes traitées par les sels de cuivre; nous souhaitons que ce long exposé contribue quelque peu à renverser des préventions malencontreusement éveillées.

H. Quantin.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons souvent parlé de l'*Annuaire statistique de la province de Buenos-Ayres :* c'est une excellente publication faisant honneur à celui qui l'a entreprise, M. Émilio Coni.

Nous apprenons avec regret que ce savant statisticien qui a, dans la République Argentine, mené à bien depuis cinq ans de beaux travaux statistiques, a dû, pour des causes sur lesquelles nous n'avons pas à insister ici, résilier ses fonctions. Nous espérons que son successeur, quel qu'il soit, tiendra à honneur de faire aussi bien que lui.

Relevons, dans l'*Annuaire* de 1885, certains faits intéres-

sants : d'abord pour la ville de la Plata qui a été recensée en 1885, la population est représentée comme il suit :

Argentins	10 480
Italiens	10 809
Espagnols	2 246
Français	1 045
Uruguayens	719
Autrichiens	306
Suisses	207
Hollandais	117
Anglais	106
Allemands	97
Portugais	66
Paraguayens	58
Boliviens	29
Divers	63
Total	26 327

Ces chiffres sont intéréssants, prouvant la prépondérance tout à fait remarquable de la colonie italienne.

Un tableau relatif à l'âge des mariages nous montre que pour les femmes, c'est de dix-neuf à vingt-quatre ans et pour les hommes de vingt-trois à vingt-neuf ans que sont les âges où il y a le plus de mariages. Autrement dit, en Europe et en Amérique, les mariages se font aux mêmes âges. Sur 4145 mariages, il y en a eu entre Américains et Américaines 1881, entre Américains et Européennes 91, entre Européens et Américaines 900, entre Européens et Européennes 1273, ce qui prouve ce fait curieux qu'il y a dix fois plus de mariages entre un Européen et une Américaine qu'il n'y en a entre une Européenne et un Américain.

La marche progressive de la population est très remarquable et le chiffre des naissances a augmenté dans des proportions considérables.

1822	3 200	1881	20 112
1825	3 134	1882	21 987
1854	9 090	1883	22 524
1864	11 983	1884	23 557
1874	16 410	1885	24 428
1880	20 797		

Pour les observations météorologiques, nous trouvons une moyenne de : juillet 6°,8, août 8°,0, septembre 12°,2, octobre 14°,63, novembre 18°,34, décembre 18°,39, janvier 22°,40, février 19°,34, mars 19°,89, avril 11°,69, mai 9°,57, juin 7°,46. La température la plus basse observée à Patagones a été de — 2°,30 en juillet, et la température maxima de 39°,7 en janvier.

Des documents nombreux sur les écoles, les tribunaux, les impôts, etc., complètent le livre. C'est donc, comme on peut le voir, un ouvrage des plus importants pour tous ceux qui s'intéressent à la statistique, et il y a bien des pays en Europe qui n'en ont pas de comparables.

Bien que le silence se soit fait autour du projet de mer intérieure algérienne du colonel Roudaire, cette intéressante question ne doit cependant pas être considérée comme abandonnée. De fait, la possibilité d'exécuter ce beau travail avait parfaitement été établie par l'auteur du projet, et aucun élément nouveau n'a été produit depuis, qui dût modifier les termes dans lesquels M. de Lesseps a pu résumer et exposer ce projet à l'Académie des sciences, dans sa séance du 17 avril 1883 (1). Cependant, environ un an après cette communication, M. Rouire, dans un article dont les lecteurs de la *Revue* se souviennent sans doute (2), combattait certaine manière de voir du colonel Roudaire. M. Rouire, sans critiquer d'ailleurs les opérations de nivellement du colonel Roudaire, reconnues d'une parfaite exactitude, non plus que la possibilité d'établir la communication des Chotts du sud algérien avec le golfe de Gabès, s'attaquait seulement à cette opinion, à savoir que le bassin de ces Chotts fût l'antique baie de Triton, mentionnée par Hérodote, Scylax et Ptolémée, c'est-à-dire que les trois lacs Djerid, Kharsa et Melrir fussent les vestiges d'une ancienne mer intérieure africaine.

Dans le cours de ses explorations, un peu rapidement faites d'ailleurs, M. Rouire avait découvert un autre grand fleuve dans la Tunisie centrale, dont personne ne soupçonnait l'existence et dont la source, le tracé, l'embouchure correspondaient parfaitement aux descriptions de l'antique fleuve Triton. La baie de Triton devait, dès lors, être reportée au nord du golfe de Gabès, dans le golfe de Hammanet ; et c'est le lac Kelbia, situé au nord-est de Kairouan, entre cette ville et la mer, qui devait être regardé comme le dernier vestige de la fameuse mer intérieure. Cette grande baie de Triton n'avait donc pas, comme on le disait, 300 kilomètres de longueur, couvrant tout le sud de la Numidie et de la Byzacène, mais n'était guère qu'un étang semblable à ceux qui bordent actuellement notre rivage méditerranéen.

Depuis l'époque où a paru cet article, M. Rouire a été amené, par les discussions qu'il souleva aussitôt, à préciser ses assertions et à chercher de nouveaux documents à l'appui de son opinion dans les textes anciens; de plus, il a eu l'occasion de compléter ses explorations dans la Tunisie centrale, et il vient aujourd'hui, les mains pleines de preuves, soutenir sa thèse dans une fort intéressante étude, à la fois archéologique et géographique (3).

Les lecteurs de ce travail rendront justice aux persévérants efforts qu'a dû faire son auteur pour acquérir l'érudition spéciale qu'il comporte et reconnaîtront qu'il est sorti, à son honneur, d'une difficile entreprise à laquelle il n'était pas spécialement préparé et où l'avait jeté une heureuse intuition de touriste curieux et bon observateur.

Depuis quelques années, des plaintes très vives s'élèvent fréquemment contre certains établissements industriels que

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1883, p. 495.

(2) *L'ancienne mer intérieure africaine*, in *Revue scientifique* du 19 avril 1884.

(3) *La Découverte du bassin hydrographique de la Tunisie centrale et l'emplacement de l'ancien lac Triton (ancienne mer intérieure d'Afrique*, par le docteur Rouire, membre de la mission de l'exploration scientifique de Tunisie. — Un vol. in-8° de 186 pages, avec 9 cartes; Paris, Challamel, 1887.

l'on accuse de porter atteinte à la santé publique; d'autre part, au moment où l'industrie fait tous ses efforts pour traverser la crise industrielle actuelle, on doit s'efforcer de ne pas lui créer de difficultés. MM. Livache et Porée (1) ont jugé que la connaissance exacte des règles qui doivent présider à l'installation et à l'exploitation des usines pourraient simplifier les difficultés actuelles, et, dans ce but, ils ont étudié très complètement le décret du 15 octobre 1810, qui régit les industries classées pour cause de danger, d'insalubrité ou d'incommodité.

Prenant ce décret article par article, les auteurs ont montré à quelles nombreuses formalités est soumis un établissement industriel, depuis le moment où est demandée l'autorisation de le créer jusqu'à celui où il est en pleine exploitation. Il semble que tout établissement régulièrement autorisé ne peut présenter aucun inconvénient sérieux, puisque, avant d'accorder cette autorisation, l'administration a mûrement étudié la question et qu'elle a les pouvoirs nécessaires pour faire respecter ses décisions. Cependant, les plaintes fréquentes des voisins, plaintes souvent fondées, montrent qu'il doit y avoir un point faible. Celui-ci résulte quelquefois de l'indulgence des conseils d'hygiène, qui prescrivent des conditions trop vagues ou trop faciles à éluder, mais surtout du manque de surveillance. Et parmi les mesures que les hygiénistes ne cessent de réclamer, il faut mettre en première ligne celle qui donnerait une sanction effective aux décisions des conseils d'hygiène. On verrait alors que le décret de 1810 suffit parfaitement, encore aujourd'hui, pour protéger le public contre les inconvénients des établissements industriels, tout en assurant à ceux-ci une stabilité indispensable et une protection efficace.

A défaut, du reste, d'une surveillance suffisante, il existe, pour les voisins des établissements industriels, des recours que les auteurs ont indiqués avec soin; de plus, ils ont montré que les établissements autorisés, lors même qu'ils exécutent complètement les conditions imposées par l'administration, sont, il est vrai, en règle vis-à-vis de cette administration, mais que les voisins qui éprouvent un préjudice de cette exploitation sont cependant en droit de s'adresser directement aux tribunaux pour obtenir réparation. Prenant les divers inconvénients qui motivent le classement des établissements industriels, tels que l'odeur, l'altération des eaux, le danger d'incendie et d'explosion, le bruit, la fumée, ils ont fixé les limites au delà desquelles ces inconvénients dépassent les obligations ordinaires du voisinage, indiquant en outre comment, au moyen de précautions souvent fort simples, il est possible d'atténuer ces inconvénients dans de larges limites.

Le livre de MM. Livache et Porée constitue un véritable code des établissements classés et est appelé à rendre d'importants services. D'une part, il éclairera le public sur les moyens qui lui sont offerts pour ne pas avoir à souffrir du voisinage d'industries dangereuses ou insalubres; et, d'autre part, les industriels, qui ne tiennent pas toujours compte des réclamations qui leur sont adressées, apprendront à craindre les conséquences matérielles de leur négligence.

(1) *Traité théorique et pratique des manufactures et ateliers dangereux, insalubres ou incommodes* (établissements classés). — Un vol. gr. in-8°; Paris, Marchal et Billard, 1887.

Le P. Ch. Noury vient de publier sur la *Géologie de Jersey* (1) un travail très complet. L'île méritait une étude spéciale, en raison de l'intérêt particulier qui s'attache à sa disposition orographique et stratigraphique, comme aussi à la variété des roches qui la constituent. C'est un petit massif éruptif qui se rattache à la Bretagne et au Cotentin, et dans les 150 kilomètres carrés duquel se trouve réunie toute une série d'éléments très anciens : granites, syénites, diorites, porphyres, chloroschistes et spilites. Le terrain cambrien est représenté, vers le sud et le centre de l'île, par des schistes et des grès feldspathiques. Sur les côtes se voient aussi des conglomérats et des dunes. M. Noury a décrit en détail la distribution chronologique et géographique de cet ensemble de roches et la composition minéralogique de chacune d'elles. Son mémoire se lit d'autant plus facilement qu'il est accompagné d'une carte géologique tirée en couleurs. Souhaitons que les diverses régions de notre France soient, de la part des savants de province, l'objet de semblables monographies. Cela simplifierait singulièrement les recherches géologiques dans notre pays.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 AVRIL 1887.

M. E. Mercadier : Des deux genres de mouvements du diaphragme magnétique du téléphone. — *MM. G. Bouchardat* et *Voiry :* Étude sur le terpinol. — *MM. Domingos Freire, Paul Gibier* et *C. Rebourgeon :* Vaccinations contre la fièvre jaune. — *M. Joannès Chatin :* Constitution de l'appareil excréteur et des organes génitaux de la bilharzie. — *M. A. d'Arsonval :* De la mort par l'électricité. — *M. Brown-Sequard :* Sensibilité de la peau de la région cervicale. — *M. Stanislas Meunier :* Examen de quelques galets du Nagelfluhe du Righi. — *M. de Saporta :* Sur les fougères tertiaires provenant de plusieurs gisements et notamment du Cantal.

Physique. — Dans ses recherches précédentes sur la théorie du téléphone, *M. E. Mercadier* avait démontré que le diaphragme magnétique de cet appareil est animé de deux espèces de mouvements différents qui se superposent. Les uns sont des mouvements de *résonance*, moléculaires, indépendants de la forme extérieure; ce sont précisément ceux qui permettent au diaphragme de transmettre et de reproduire *tous* les sons, propriété caractéristique qu'il aurait fallu préciser nettement dans le nom même du téléphone en l'appelant *pantéléphone*. Les autres sont des mouvements d'*ensemble*, transversaux, correspondant au son fondamental et aux harmoniques du diaphragme, et qui dépendent de son élasticité, de sa forme et de sa structure. Ceux-là sont nuisibles au point de vue de la transmission nette de la musique et de la parole, car ils altèrent le timbre, leurs harmoniques ne coïncidant que par le plus

(1) Savy, éditeur.

grand des hasards avec ceux de la voix ou des instruments usuels.

Aujourd'hui, pour mettre hors de doute l'existence et la superposition de ces deux genres de mouvements, M. E. Mercadier montre qu'on peut faire prédominer les uns ou les autres à volonté dans le même diaphragme.

A cet effet, au lieu d'*encastrer* le diaphragme sur les bords, comme on le fait dans le téléphone ordinaire, on le *pose* simplement sur trois points de la circonférence qui constitue la ligne nodale du premier son harmonique d'un disque circulaire.

Alors les mouvements transversaux prédominent, de telle sorte que si l'on fait passer dans l'appareil les courants d'intensité très faible provenant de l'émission de sons musicaux devant un transmetteur quelconque, téléphonique ou radiophonique, cet appareil n'en reproduit qu'un *seul* énergiquement, celui du premier harmonique du diaphragme : il n'est plus ainsi *pan*téléphonique, mais est *mono*téléphonique; on peut donc l'appeler *mono*téléphone.

On peut l'appeler aussi *résonateur* électromagnétique, car il joue, par rapport aux ondes électromagnétiques, le même rôle que les résonateurs ordinaires par rapport aux ondes sonores.

Inversement, si l'on veut faire prédominer les mouvements moléculaires de résonance, il suffit de mettre obstacle aux vibrations transversales en fixant les bords ou quelques points du diaphragme avec les doigts, ou mieux en appuyant fortement l'oreille sur le centre du diaphragme. Alors l'appareil redevient *pan*téléphonique; il reproduit tous les sons avec la même intensité (y compris le premier harmonique) et la parole articulée.

Chimie. — *MM. G. Bouchardat* et *Voiry*, en étudiant le terpinol produit par l'action de l'acide sulfurique, très étendu sur la terpine, ont constaté que ce corps, dont l'introduction en thérapeutique paraît s'affirmer, est un mélange, pour les cinq sixièmes environ, d'un hydrate de terpilène $C^{20}H^{18}O^2$, qu'ils ont réussi à faire cristalliser en y introduisant un fragment d'hydrate de caoutchine obtenu synthétiquement, ce qui paraît démontrer, d'une façon définitive, l'identité de ces deux substances. Le second produit, beaucoup moins abondant, est une combinaison moléculaire de cet hydrate avec un carbure terpilénique $C^{20}H^{16} + C^{20}H^{18}O^2$, combinaison passant, il est vrai, à la distillation à 133°, mais qui à cette température est à l'état de dissociation complète.

Suivant le mode de préparation et suivant la concentration de l'acide employé, la proportion d'hydrate et de carbure varie.

Médecine. — Comme suite à la communication qu'ils ont faite dernièrement à l'Académie, *MM. Domingos Freire, Paul Gibier* et *C. Rebourgeon* présentent les résultats obtenus à la suite d'inoculations de culture atténuées du microbe de la fièvre jaune sur 6524 individus. De l'étude des chiffres fournis par les statistiques officielles de Rio-de-Janeiro, il résulte que, dans la période de janvier 1885 à septembre 1886, il est mort 1675 personnes de fièvre jaune.

Sur 1675 morts, 8 avaient été vaccinés et 1667 ne l'avaient pas été.

En résumé, en tenant compte du chiffre de la population exposée plus particulièrement à la contagion, les statistiques démontrent que, si la mortalité chez les *non-vaccinés* est de 1 pour 100, elle tombe à 1 pour 1000 chez les vaccinés.

Ces chiffres, disent les auteurs, sont éloquents et parlent ostensiblement en faveur d'une méthode qui paraît appelée à rendre les plus grands services, si l'on considère que d'immenses contrées, d'une fertilité exceptionnelle, sont renduces presque inaccessibles aux Européens par la fièvre jaune. Les vaccinations rendant les chances de succomber au fléau à peu près nulles, la colonisation de ces contrées prendra un essor nouveau et permettra aux déshérités de la vieille Europe de chercher une terre plus clémente, sans courir les chances si dangereuses d'autrefois. Les voyageurs pourront également être préservés; d'ailleurs, des équipages entiers se sont fait déjà vacciner, notamment celui de la *Bretesche* de Saint-Nazaire.

On peut même prévoir que, dans un avenir prochain, par le fait de la vaccination, la fièvre jaune disparaîtra entièrement, car déjà cette année, grâce aux 6524 vaccinations qui ont été faites à Rio-de-Janeiro sur la population ouvrière, où l'épidémie fait ses premières victimes et se constitue d'abord en foyers, cette année, il n'y a pas eu d'épidémie, ainsi que le constatent les bulletins officiels. Depuis plus de trente-cinq ans, pareil fait ne s'était pas produit.

Les vaccinations ont été faites gratuitement. Elles sont complètement inoffensives.

Anatomie. — *M. Joannes Chatin*, poursuivant ses études anatomiques sur la bilharzie, fait aujourd'hui connaître la constitution de l'appareil excréteur et des organes génitaux. L'appareil excréteur offre quatre vaisseaux principaux, aboutissant à un long réservoir caudal dont le contenu est expulsé par un pore contractile.

La bilharzie étant caractérisée par une dioécie exceptionnelle dans le groupe des Trématodes, l'étude de l'appareil reproducteur y présente un intérêt spécial. Les testicules, formés par le pelotonnement de tubes très fins, sont disséminés en plusieurs masses et reliés par de fins canaux séminifères au conduit déférent; il existe un sac prostatique, mais pas d'organe copulateur. Chez la femelle, l'ovaire est petit et racémeux; les glandes albuminogènes, très développées, rappellent celles du *Diplozoon;* quant à la glande coquillière, elle se rapproche notablement de l'ootype des polystomiens, achevant ainsi d'établir les affinités multiples de la bilharzie qui, par sa dioécie comme par son organisation générale, représente un des types les plus curieux de la classe des Trématodes.

Physiologie. — On s'étonne généralement de voir que les individus qui se coupent la gorge ne soient pas arrêtés dans leur suicide par la vive douleur que l'on considère ordinairement comme inhérente à la section des tissus. *M. Brown-Sequard*, en cherchant l'explication de ce fait, a constaté que l'incision même d'une partie peu considérable de la peau de la région cervicale peut détruire immédiatement la sensibilité de la moitié antérieure du cou dans toute son épaisseur, de telle sorte que, cette section de la peau achevée, l'individu peut continuer sa tentative de suicide sans aucune douleur ou tout au moins avec des souffrances extrêmement minimes. Il a aussi constaté que la peau du cou et le larynx possèdent la propriété, sous une irritation mécanique sou-

daine, de faire disparaître subitement les grandes fonctions des centres nerveux, ainsi que la respiration et la circulation. Ainsi peut s'expliquer la mort par pendaison sans suffocation.

Dans un certain nombre de cas, des individus qui touchaient encore le sol, soit par les genoux, soit par les pieds, et suspendus sans qu'il y ait eu interruption du passage de l'air par le larynx et la trachée, sont morts, mais ainsi que M. Brown-Séquard en donne l'explication, par suite d'un choc nerveux les tuant non pas par asphyxie, mais par une syncope qui déterminait l'arrêt du cœur et de la respiration.

— Dans une nouvelle communication sur la mort par l'électricité, *M. A. d'Arsonval* fait remarquer que les effets dépendent en grande partie de la *courbe électrique* de la décharge multipliée par la différence de potentiel, par la durée et les phases de cette décharge. Il s'agit là d'une étude qui relève plus de l'électricien que du physiologiste, les données électriques du problème primant les données physiologiques dans ce genre de mort. Quoi qu'il en soit, il résulte des nouvelles expériences de l'auteur que l'électricité peut tuer de deux façons différentes :

1° Par *action directe* ou par effet *disruptif* de la décharge qui amène la mort instantanée et irrémédiable par destruction des tissus eux-mêmes. En effet, lorsqu'on fait traverser un tissu nerveux, vasculaire ou musculaire, par une décharge statique suffisamment intense pour être comparée à la foudre, ce tissu est complètement désorganisé par les effets *disruptifs* de la décharge, et il perd à l'instant et pour toujours ses propriétés physiologiques.

2° Par *action réflexe* en excitant les centres bulbaires, comme le ferait une excitation mécanique.

Presque tous les générateurs industriels rentrent dans cette seconde catégorie.

Ce genre d'excitation s'accompagne de tous les phénomènes d'actions à distance étudiés par M. Brown-Sequard sous les noms d'*inhibition* et de *dynamogénie*. C'est pourquoi les lésions provoquées par le choc électrique ne sont pas univoques et peuvent présenter cette variété infinie de lésions, constatées par les différents observateurs, suivant le point variable des centres nerveux frappé par le fluide.

La mort *industrielle* est presque toujours due à un *arrêt respiratoire* qui, en se prolongeant, entraîne la mort définitive *par asphyxie*.

La conclusion pratique, et c'est surtout ce qui intéresse les industriels, c'est que, dans la majorité des cas, on peut ramener à la vie l'être frappé en faisant, immédiatement après l'accident, la respiration artificielle.

— *M. Brown-Sequard* ajoute, en présentant le travail de M. d'Arsonval, que la galvanisation du cou est aussi un très bon moyen de ranimer le sujet, supérieur même à celle des autres parties du corps; elle agit en raison même du voisinage des pneumogastriques.

Géologie. — *M. Stanislas Meunier* a eu l'occasion, l'an dernier, de passer quelques semaines au Rhigi-Scheideck et en a profité pour étudier le célèbre poudingue polygénique appelé *nagelfluhe* qui constitue presque toute la montagne de Righi. Les roches qui entrent dans sa constitution à l'état de cailloux roulés ont été trop souvent étudiées pour qu'il en donne ici la liste. Il signale cependant dans quelques points, et spécialement à Felsenthor, l'abondance de galets arrachés aux couches primaires des poudingues de Vallorsines, conséquemment déjà polygéniques par eux-mêmes et présentant dans leur structure une analogie frappante avec le nagelfluhe lui-même. Dans ces points-là, le conglomérat tertiaire est vraiment un poudingue de poudingue, et il est nécessaire d'insister sur ce fait, parce qu'il arrive à des excursionnistes de s'y tromper et de voir dans les galets dont il s'agit, fréquents à la surface du sol, des fragments de nagelfluhe qui auraient été roulés à l'époque actuelle.

Au Righi-Kulm, on rencontre des cailloux impressionnés avec une énergie tout à fait exceptionnelle. M. Meunier en possède un, formé de quartzite très dur qui est criblé de vacuoles étroites et allongées, dont plusieurs atteignent 3 à 4 millimètres de profondeur.

Mais le point sur lequel il insiste surtout, c'est la présence, en un certain nombre de galets, de fossiles animaux ou végétaux permettant d'en déterminer l'âge avec précision. Ces galets sont relativement rares; à ses trouvailles personnelles il a pu ajouter une petite série que M. Stierlin-Hauser a recueillie de Lucerne. On y distingue surtout des plantes, dont les plus communes sont parfois mal déterminables. De ce nombre sont des algues telles que *Fucoïdes Targioni* (Brongniart), et peut-être *Chondrites vindobonensis* (Ettingsh.), l'un et l'autre propres au flysch et communs aux environs de Lucerne, comme au calcaire compact de Guerbe (canton de Berne). Comme contraste au point de vue de l'âge, l'auteur mentionne un galet qui renferme une empreinte très nette de fougère houillée où M. B. Renault a reconnu *Goniopteris longifolia* (Brongniart), qui n'a probablement pas été encore signalé dans cette partie de la Suisse.

Les fossiles animaux sont beaucoup plus rares; M. S. Meunier peut toutefois, outre des corps tubulaires qu'il n'est pas invraisemblable de considérer comme des polypiers indéterminables, signaler un galet siliceux qui porte une empreinte très nette, quoique incomplète, d'*ammonites asterianus* (d'Orb.). Ce mollusque caractéristique du terrain néocomien, dont est formée une partie du Pilate, le majestueux voisin du Rhigi, a été soumis à M. P. Fischer.

Il y aurait donc intérêt à dresser, aussi complète que possible, la liste des vestiges fossiles qui se trouvent dans le nagelfluhe.

Paléontologie. — M. Albert Gaudry présente une note de *M. de Saporta* sur les fougères tertiaires provenant de plusieurs gisements et notamment du gisement du Cantal. Depuis une vingtaine d'années, M. Rames a exploré toutes les régions du Cantal; parmi ses nombreuses découvertes paléontologiques, il faut citer celle des plantes pliocènes des cinérites. Il vient d'en trouver deux nouveaux gisements : celui de Niac et celui de Chambeuil. Il y avait là pendant la première moitié de la période pliocène des forêts dont M. Rames a découvert les débris; sous les ombrages de ces forêts croissaient plusieurs espèces de fougères que M. de Saporta fait aujourd'hui connaître à l'Académie.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'Université de Paris en 1885-86.

Le conseil général des Facultés de Paris vient d'adresser au ministre de l'instruction publique son rapport annuel, rédigé par M. Lavisse. On y trouve l'histoire des Facultés, les vœux exprimés et les actes du conseil général.

Nous constatons la création de cours nouveaux : à la Faculté des sciences, c'est un cours de *géographie physique* fait par M. Vélain, à la Faculté des lettres, un cours d'*histoire de la Révolution française* dont le titulaire est M. Aulard; deux cours nouveaux de philosophie ont été en outre institués par MM. Ribot et Bontroux. Un grand nombre de cours libres ont été autorisés.

10 679 étudiants ont suivi les cours, répartis de la manière suivante : théologie, 35; droit, 3786; médecine, 3696; sciences, 467; lettres, 928; pharmacie, 1767. Si l'on ajoute à ces chiffres ceux de la population de nos grandes écoles, on voit qu'aucune université dans le monde n'est aussi peuplée que celle de Paris.

Les étudiants femmes se trouvent au nombre de 108, à la Faculté de médecine; 1, à la Faculté de droit; 7, à celle des sciences; 51, à celle des lettres; en tout, 167.

Les étrangers sont au nombre de 834, appartenant aux deux sexes et se répartissent de la manière suivante : 5 en théologie, 177 en droit, 533 en médecine, 58 en sciences, 40 en lettres, 21 en pharmacie.

Il est intéressant de savoir que les étudiantes sont très laborieuses, qu'elles subissent avec succès les épreuves des concours, et que presque toutes celles qui fréquentent la Faculté des lettres se destinent à l'enseignement des langues vivantes.

Une besogne des plus fastidieuses qui incombe à nos Facultés, ce sont les examens pour les divers baccalauréats. Les Facultés des sciences et des lettres ont ainsi l'honneur de garder l'accès de l'enseignement supérieur; elles délivrent les diplômes qui en ouvrent les portes. Mais veut-on savoir à quel prix? La Faculté des sciences a examiné 3032 candidats au baccalauréat ès sciences complet, 390 au restreint, 14 au complémentaire, soit 3436, auxquels il faut ajouter 2285 candidats des lettres, pour la partie scientifique ; en tout, 5721. La Faculté des lettres a examiné 3089 candidats pour la première partie, 2285 pour la deuxième, soit 5374, plus 2579 des sciences pour la partie littéraire; en tout, 7953.

Le rapporteur constate avec peine qu'une telle abondance d'examens nuit aux travaux des Facultés qui ne sont pas précisément instituées pour faire subir les épreuves des baccalauréats. Il a fallu appeler à la rescousse un certain nombre des professeurs de lycées de Paris. Cela ne suffit pas encore. Sans doute l'enseignement supérieur ne saurait se désintéresser de l'enseignement secondaire et, comme le dit ort judicieusement M. Lavisse, « nous avons grand intérêt à voir comment croissent les arbustes dans notre pépinière »; mais peut-être pourrait-on écarter les nombreux candidats qui viennent, de tous les points de la France, passer leurs examens à Paris. Il y aurait, selon nous, mieux à faire : ce serait de remplacer le diplôme de bachelier par un certificat d'études qui ne serait pas délivré par les Facultés. Ce mode présenterait des inconvénients bien moins graves.

Il n'y a pas que l'enseignement primaire, on le voit, qui fourmille de candidats aux grades universitaires. Les fonctionnaires qui font cette besogne ingrate et fastidieuse qui consiste à examiner des candidats ne remplissent que très imparfaitement leurs fonctions, et les études s'en ressentent. Pendant les sessions d'examen, les cours chôment un peu. Les travaux de laboratoire pour les uns, les travaux d'érudition, pour les autres, en souffrent beaucoup. Ajoutons que les salles de cours ou de conférences sont occupées par les commissions d'examen, car nous n'avons pas encore la nouvelle Sorbonne. De la sorte, soit directement, soit indirectement, les examens nuisent sérieusement aux études, et l'enseignement secondaire nuit au supérieur. Le mois de novembre est perdu, un mois précieux pour le travail, à cause de la session de novembre. Le mal n'est pas sans remède ou au moins sans palliatif; le rapporteur demande qu'on renvoie à leurs juges naturels la foule des médiocrités des départements qui spéculent sur la lassitude des professeurs de Paris pour tenter de dérober un diplôme.

Les examens au cours des études ne sont pas satisfaisants. Il y a une minorité d'étudiants laborieux et assidus qui obtiennent des succès aux examens; les autres ne sont pas aiguillonnés par le besoin et travaillent peu ou point, assistent ou n'assistent pas aux cours, particulièrement les étudiants en droit. Il est vrai que la plupart de ceux-ci n'étudient le droit que dans la mesure où il est exigé pour ouvrir l'accès de certaines carrières. Par contre, ceux qui travaillent, travaillent bien, ainsi qu'en témoigne le mouvement des livres dans les bibliothèques. Sous ce rapport, le travail des bibliothèques universitaires est aussi actif que dans les plus laborieuses des universités étrangères.

Dans les conférences et les laboratoires, les élèves sont en contact avec le maître et sous sa direction immédiate. Ils apprennent à faire des recherches, à interroger les documents avec intelligence. Le doyen de la Faculté de médecine déclare que ceux qui ont été reçus agrégés, et beaucoup de ceux qui n'ont pas été élus, ont montré dans les épreuves les plus brillantes et les plus solides qualités. On attend avec impatience les nouveaux laboratoires.

L'enseignement des Facultés de sciences et de lettres s'adresse à tout le monde dans les cours publics; il est réservé dans les conférences et les laboratoires à des élèves proprement dits dont les uns s'instruisent par amour de l'instruction, et les autres, pour devenir professeurs.

De ces véritables élèves de Faculté, on n'en comptait pas un seul, il y a dix ans. La Sorbonne était alors une succursale de nos lycées pour les élèves ou l'équivalent des conférences pour les gens du monde. Aujourd'hui, il n'y a pas moins de 1400 élèves, et l'ancien public n'a pas déserté. C'est là un progrès considérable.

Parmi les vœux formulés par les Facultés, on distingue ceux qui sont relatifs à l'installation. Il n'y a plus aujourd'hui que la Faculté de droit qui se plaigne avec raison d'être trop à l'étroit. Peut-être aurait-on pu faire des dépenses moins considérables; mais tant que l'éducation de nos architectes ne sera pas modifiée, les budgets seront en déficit. L'architecte est la cause de tout le mal.

D'autres vœux sont relatifs aux études : les Facultés demandent instamment qu'on les débarrasse des faux élèves, si l'on ose parler ainsi. Celle de médecine est instituée pour faire des docteurs, l'école de pharmacie réclame la suppression des pharmaciens de seconde classe et des herboristes, la Faculté de droit veut qu'on désencombre les cours de licence et de doctorat de la foule des non-valeurs.

C'est pour satisfaire à un vœu du conseil général des Facultés qu'un cours de *géographie physique* a été institué à la Faculté des sciences. « Aujourd'hui, dit le rapporteur, le conseil peut faire qu'une science dont la matière est répartie entre plusieurs Facultés reçoive par leur entente un enseignement complet. Il ne prétend pas détruire les frontières naturelles de chaque Faculté, mais effacer les frontières factices ». Or, lorsque la géographie est le complément de l'histoire, elle appartient aux lettres; mais lorsqu'elle est une dépendance de l'astronomie, elle est des sciences.

Un dernier vœu, exprimé par M. Friedel, est relatif non pas à une exemption du service militaire, non pas surtout, comme le dit M. Lavisse avec accent, à l'odieuse exemption de la présence sur le champ de bataille, mais à la permission d'échanger deux ans de services militaires en temps de paix, contre deux années d'études employées à se rendre capable de servir l'État. Espérons que cette requête sera entendue.

FÉLIX HÉMENT.

Calcul sans instrument de la distance d'un point inaccessible.

Dans la *Revue* du 1er janvier, nous avons indiqué le moyen de mesurer sans instrument la largeur d'une rivière. Des remarques qu'on nous a communiquées à ce propos nous ont montré que l'absence de figure avait rendu notre exposition un peu diffuse. Nous venons donc aujourd'hui présenter la solution générale qui permet de calculer, sans instrument

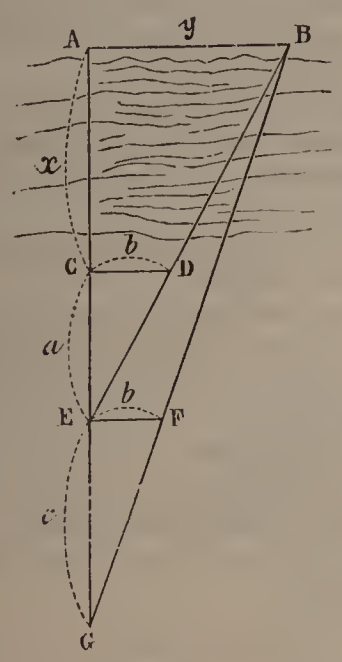


Fig. 19.

et d'un seul coup, l'écartement de deux points inaccessibles et la distance où l'on se trouve de l'un de ces points.

Problème qui, malgré sa simplicité, n'a jamais été résolu algébriquement que par la trigonométrie.

Soient A et B les deux points inaccessibles dont l'écartement est y.

Appelons x la distance C A.

Du point C mesurons, parallèlement à A B, une base $CD = b$.

Après avoir planté deux jalons en C et D, reculons-nous, dans la direction A C prolongée, en un point E tel que la direction E D passe en B.

Mesurons $EC = a$. Les deux triangles semblables : E A B, E C D, donnent la proportion :

$$\frac{y}{b} = \frac{a + x}{a}. \qquad [1]$$

Du point E mesurons, parallèlement à A B et C D, la même base $EF = b$.

Après avoir planté deux jalons en E et F, reculons-nous, dans la direction A E prolongée, en un point G tel que la direction G F passe en B.

Mesurons $GE = C$. Les deux triangles semblables G A B, G E F, donnent la proportion :

$$\frac{y}{b} = \frac{c + a + x}{c}. \qquad [2]$$

En résolvant les deux équations [1] et [2] on trouve :

$$x = \frac{a^2}{c - a} \text{ et } y = \frac{bc}{c - a}.$$

A. ARNAUDEAU.

Les tremblements de terre en Chine.

La submersion de l'île Maury (Mauri-ga-Sima), placée près de l'île de Formose, est le plus ancien cataclysme de cette nature dont la connaissance nous soit parvenue : elle appartient d'ailleurs à la légende. Mauri-ga-Sima était une île renommée, dès les premiers siècles, pour la fertilité de son territoire. Elle possédait, en outre, des carrières de kaolin très remarquables, avec lequel les habitants fabriquaient des porcelaines transparentes, extrêmement minces, d'une couleur blanche tirant sur le vert. La forme de ces vases approchait de celle des petits barils; mais ils avaient un col étroit, comme celui des vases où se conserve le thé. Telle était la valeur de cette porcelaine, que l'extraction, par le moyen de plongeurs, des vases engloutis avec l'île devint une véritable industrie. Les plongeurs les arrachaient avec précaution des rochers, auxquels les avaient attachés les coraux et les coquillages. On les débarrassait ensuite de ces excroissances submarines, mais non pas entièrement, afin de témoigner de leur origine. La plupart étaient fendus ou fêlés; les Chinois excellaient à masquer ces imperfections avec un mastic blanc spécial. Leur prix variait de 20 à 200 taëls (130 à 1300 francs) et pouvaient atteindre jusqu'à 3, 4 ou 5000 taëls. On admet aujourd'hui que les bancs de Formose paraissent bien répondre à cette île disparue, dont Bruzen La Martinière raconte, dans son dictionnaire, la légende, recueillie sans doute au Japon. L'archipel des Pescadores en est peut-être un débris.

M. Romanet du Caillaud, qui a communiqué cette curieuse légende à la Société de géographie, dans une de ses dernières séances, l'a fait suivre d'une notice sur les principaux tremblements de terre subis par la Chine.

Le cataclysme dans lequel fut engloutie l'île Maury rappelle le terrible tremblement de terre qui désola Formose le 22 mai 1782. La mer s'éleva si haut dans le canal que la côte de l'île resta submergée par les flots pendant douze heures. Taï-Ouang, la capitale, fut détruite; deux jonques de guerre et cent jonques de commerce, qui étaient dans le port, furent englouties, et une multitude d'autres navires furent fracassés sur les écueils.

En 79 avant Jésus-Christ, la violence des secousses fut telle que des quartiers de montagne se détachèrent et comblèrent des vallées.

En 114 après Jésus-Christ, la terre s'entr'ouvrit en plusieurs endroits. C'est à un tremblement de terre semblable que doit être attribuée la formation du lit du Ly-Sien-Kiang inférieur ou Du'Giang (la rivière Noire du Tonkin); du barrage de Phô-Bô' à la frontière chinoise, cette rivière n'a pas de bassin.

En 1399, dans le Chan-Tông, quelques jours après le martyre de Mathieu Escandel, un tremblement de terre détruisit la ville où il avait été tué, ville appelée Cohilouzaa par Mendez Pinto. L'eau du fleuve cessa de couler pendant cinq jours; puis la terre s'entr'ouvrit, et il en sortit une masse d'eau qui submergea la ville.

Le tremblement de terre du 1er février 1556 eut pour principal théâtre un pays appelé Sancy, par Mendez Pinto, situé près de Canton, et qui peut être identifié avec Sam-Choui, au confluent du Si-Kiang, du Pé-Kiang et du Tông-Kiang, en amont de Canton.

Ce tremblement de terre eut lieu en trois périodes, toutes les vingt-trois heures : le 1er février, de onze heures du soir à une heure du matin; le 3 février, de minuit à deux heures du matin; le 4 février, d'une heure à trois heures du matin.

En même temps était déchaîné un orage épouvantable, vents et tonnerre. De la terre sortaient à gros bouillons des ravines d'eau, qui inondèrent tout le pays à soixante lieues à la ronde. Aucun habitant ne s'échappa, sauf un enfant, âgé de sept ans, lequel fut plus tard présenté à l'empereur, comme témoin du désastre de son district.

Pendant que ce tremblement de terre anéantissait la population d'une partie de la province de Quang-Tông, un phénomène prodigieux jetait, dit-on, l'épouvante dans la ville impériale : pendant trois jours, il avait plu du sang à Pékin (1). Frappé de terreur, l'empereur avait fui à Nanking. Pour apaiser le ciel, il avait fait de grandes aumônes et donné l'ordre d'élargir nombre de prisonniers, dont cinq Portugais, captifs depuis plus de vingt ans.

A Canton, d'autre part, à la nouvelle du désastre de Sancy, pendant dix-neuf jours, ce ne furent que pénitences, processions et sacrifices pour apaiser le courroux céleste.

En 1665, à Pékin, sous le règne de Kang-Hi, au moment où l'arrêt de mort prononcé contre le P. Adam Schall et d'autres missionnaires allait être confirmé par le conseil de régence, un affreux tremblement de terre sépara l'assemblée. La consternation fut si grande que le conseil gracia tous les missionnaires, sauf le P. Schall, pour lequel un sursis fut accordé; mais l'impératrice, à qui un des régents demandait de confirmer la condamnation du P. Schall, refusa de signer le décret et le déchira.

Sous le même règne, quatorze ans plus tard, le 2 septembre 1679, Pékin fut bouleversé par un autre tremblement de terre : quantité de palais et de temples, les tours et les murailles de la ville furent renversés; quatre cents personnes furent ensevelies sous les ruines. Dans une ville voisine, Tong-Tcheou, le désastre fut encore plus grand et fit périr trente mille personnes.

Les secousses se firent encore sentir de temps en temps durant trois mois; aussi, pendant ce temps, la cour habita sous des tentes.

Sous le règne d'Yong-Tching, le successeur de Kang-Hi, il y eut à Pékin deux tremblements de terre, l'un en 1720, l'autre en 1730.

En 1720, le 11 juin, les secousses commencèrent à neuf heures du matin et durèrent deux minutes; elles se renouvelèrent le lendemain, à sept heures et demie du soir, pendant environ six minutes; puis, la nuit, à dix reprises, mais avec moins de violence. Vingt jours de suite, on ressentit encore, par intervalles, de légers tremblements.

A Pékin, mille personnes environ périrent écrasées sous les débris des édifices.

En 1730, le 30 novembre, à onze heures du matin, les oscillations firent écrouler, à Pékin, de nombreux bâtiments; plus de cent mille habitants furent écrasés. A la campagne, beaucoup de villages furent détruits.

Ce tremblement de terre agissait comme par soubresauts, laissant des intervalles dans la ligne de son parcours.

L'empereur était à la campagne, à son palais d'automne, lorsque les secousses se firent sentir; aussitôt il se prosterna vers la terre et éleva les mains et les yeux au ciel. Puis il publia un édit où il s'accusait lui-même, attribuant ce fléau de la colère céleste à ses offenses et au peu de soin qu'il avait apporté au gouvernement de l'empire.

(1) Un semblable phénomène eut lieu en 1609, au Tonkin, pendant les mouvements sismiques qui amenèrent l'écroulement d'une partie du mont T'an-Viên (Ba-Vi en langue vulgaire) et l'apparition dans le grand fleuve, sur le territoire de la commune de Hoàng-Liêt (huyên Thanh-Tri, province de Hà-Nôi), d'une source d'eau bouillante, laquelle fit mourir tous les poissons dans ces parages. Une pluie de sang tomba dix jours de suite à Kinh-Bac (aujourd'hui Bac-Ninh).

Ces pluies de sang sont probablement des pluies d'acide hypochlorique, liquide d'un rouge foncé, ou d'acide hypochloreux, liquide *d'un rouge de sang artériel.*

L'eau de la Seine et la fièvre typhoïde.

Nous avons dernièrement reproduit des documents qui établissent nettement les rapports existant entre les épidémies de fièvre typhoïde, à Paris, et la distribution de l'eau de Seine pour la consommation. (Voy. la *Revue* du 19 mars, page 379.) De nouvelles recherches, faites par M. Thoinot, viennent de prouver que la Seine est infectée, non seulement pendant et après sa traversée de Paris, mais encore en amont de la grande ville, à Ivry même, en un point où il était permis de croire que l'eau présentait des garanties de pureté suffisantes et pouvait, au besoin, constituer un élément d'échange avec l'eau de la Vanne.

M. Thoinot, ayant recueilli de l'eau presque au point même où la machine élévatrice puise pour le service de Paris, est en effet parvenu à trouver dans cette eau et à cultiver un bacille qui offre tous les caractères de forme et de développement reconnus aujourd'hui comme appartenant au microbe de la fièvre typhoïde.

Ces recherches ont une grande importance au point de vue de l'assainissement de Paris, en rendant inadmissible toute distribution d'eau de la Seine, même puisée à Ivry, comme on ne manque pas de le faire régulièrement pendant les deux mois les plus chauds de l'été, c'est-à-dire au moment de l'année le plus dangereux, sous le prétexte de l'absence de tout danger, résultant de l'emplacement même de la prise d'eau. On voit que cette absence de danger est absolument illusoire.

Une colline d'obsidienne.

On trouve dans les rapports du *Geological Survey* des États-Unis la description d'une colline d'obsidienne, par le professeur Joseph P. Iddings. C'est une masse vitrifiée de 800 mètres de long sur 45 à 60 mètres d'élévation, constituant un verre dont la qualité rivalise avec celle des meilleurs verres artificiels. La partie escarpée de cette colline présente une section partielle d'une coulée d'obsidienne qui s'est étendue sur une pente ancienne en venant du plateau de l'est. On n'a pas pu déterminer l'épaisseur primitive de cette immense coulée. La base est formée d'un verre très dense, de 22 à 30 mètres d'épaisseur. Les intempéries ont désagrégé la partie supérieure de la couche. Ces colonnes prismatiques, formant l'extrémité sud, sont en obsidienne noire, brillante, et s'élèvent sur le talus à des hauteurs de 15 à 18 mètres, avec un diamètre variant entre 60 centimètres et $1^{m},20$. La plus grande partie de la masse a une couleur noir de jais; en plusieurs points se trouvent des filets rouge brun ou brun mélangé de jaune et de vert olive. Sur d'autres points, des brisures ont engendré de nombreux morceaux formés lors du refroidissement; mais une coulée est venue ensuite cimenter les pièces, en formant des brèches de diverses couleurs et d'un aspect particulier. Cette colline d'obsidienne est incontestablement l'une des curiosités les plus remarquables de *Yellowstone Park.*

La population des grandes villes.

Le développement continu des populations urbaines soulève un grand nombre de problèmes importants d'économie politique et d'hygiène, et on ne saurait négliger aucun renseignement se rapportant à cette question. M. Levasseur nous fournit sur ce sujet des documents instructifs dans une substantielle brochure (*les Populations urbaines en France comparées à celles de l'étranger*) à laquelle nous emprunterons quelques données statistiques intéressantes.

L'Europe possède aujourd'hui 98 villes de plus de 100 000 habitants. Parmi celles-ci, il y en a 20 qui sont les capitales des principaux États et 43 qui sont des ports de mer. D'ailleurs, l'Europe ne possède même pas la moitié des grandes villes du monde, car il existe dans les quatre autres parties de la terre 125 villes ayant aussi plus de 100 000 habitants, dont 87 en Asie (?), 23 dans l'Amérique du Nord, 6 dans l'Amérique du Sud, 5 en Afrique et 4 en Océanie.

Sur les 87 grandes villes que possède l'Asie, il ne s'en trouve que 11 dans la zone torride; les 4 grandes villes de l'Océanie sont réparties également entre les deux zones; parmi les 23 grandes villes de l'Amérique du Nord, 21 sont situées dans la zone tempérée et 2 dans la zone torride. Pour l'Afrique, 4 sont dans la première zone et une dans la seconde; l'Amérique du Sud seule a 4 de ces villes de plus de 100 000 âmes dans la zone torride et 2 dans la zone tempérée. Mais il faut remarquer que, dans la zone torride, les grandes villes sont ou des ports de mer ou des cités situées sur les hauts plateaux.

Quant à la proportion de ces populations urbaines spéciales relativement à la population totale des États, elle est la suivante :

	Nombre des villes de plus de 100 000 âmes.	Population totale de ces villes.	Proportion de la population de ces villes pour 1000 habitants de la population totale du pays.
Royaume-Uni . . .	27	9 287 000	263
Pays-Bas	3	671 000	167
Belgique	4	871 000	157
France	10	3 904 000	106
Empire allemand .	17	4 302 000	92
États-Unis	20	4 753 000	90
Espagne	5	1 317 000	80
Italie	11	1 970 000	69
Brésil	3	620 000	47
Autriche-Hongrie .	5	1 523 000	39
Russie	9	2 966 000	33
Inde	22	4 506 000	18

En France, la population qui se presse dans les villes est donc bien moindre qu'en Angleterre, aux Pays-Bas et en Belgique; ce qui tient au développement de la petite propriété et de la petite culture, qui retient encore aux champs bon nombre de bras. Et même, sans la prédominance spéciale dont jouit Paris comme centre politique, administratif, scientifique et artistique, la France serait encore, de tous les grands pays de l'Europe occidentale, celui où le nombre des habitants des grandes villes offrirait avec la population totale le rapport le moins élevé.

En France, on considère comme population urbaine celle de toutes les agglomérations de 2000 âmes au moins, bien que le plus grand nombre des habitants de ces dernières vivent du travail rural ou de quelques industries qui s'y rattachent directement. La statistique allemande est donc plus rationnelle en ne comptant dans la population urbaine que celle des villes de 5000 âmes au moins. Quoi qu'il en soit, même en prenant la limite convenue de 2000 âmes, la population urbaine, en France, représentait 34,76 pour 100 de la population totale en 1881, tandis qu'en 1880, cette proportion, pour l'Allemagne, était de 41,4 pour 100. En Angleterre, la population urbaine est presque le double de celle de la France, soit 59,6 pour 100.

En France, les grandes villes s'accroissent peu, si on compare cet accroissement au prodigieux développement des villes étrangères, que montre, très approximativement, le tableau suivant :

	Population. En 1801. — Habitants.	Population. En 1881. — Habitants.
Buenos-Ayres	40 000	380 000
Liverpool	94 000	522 000
Manchester et Sulford . .	70 000	518 000
Birmingham	60 000	401 000
Leeds	16 000	309 000
Sunderland	8 000	100 000
Bradford	12 000	100 000
		En 1885.
Berlin	172 000	1 315 000
Munich	40 000	260 000
Elberfeld	12 000	189 000

La France et l'Italie, pays de civilisation et de prospérité plus anciennes et où la population rurale donne encore, ne présentent pas d'accroissements aussi énormes.

	En 1801. — Habitants.	En 1881. — Habitants.
Rome	150 000	273 000
Naples	350 000	463 000
Milan	170 000	295 000
Turin	76 000	230 000
Paris	546 000	2 269 000

Aux États-Unis, New-York a augmenté de 2900 pour 100 depuis le commencement du siècle, et Philadelphie, de 1110 pour 100. Chicago, qui n'avait que 4170 habitants il y a cinquante ans, en comptait, en 1880, 503 185. En France, on ne peut guère, aujourd'hui, citer que Roubaix qui, de 8000 âmes en 1801, s'est élevée à 91 000 en 1881; Reims, qui, de 20 000 au commencement du siècle, est passée à 93 000, et Saint-Étienne, qui, de 16 000 en 1801, a monté à 123 000 en 1881.

Si on considère l'étendue du territoire bâti, on trouve qu'elle est :

	Hectares.		Hectares.
Pour Londres, de . .	30 486	Pour Dresde, de . .	2 890
— Paris, de . . .	7 802	— Budapesth, de.	2 575
— Berlin, de . . .	6 310	— Milan, de . . .	2 176
— Vienne, de . .	5 540	— Turin, de . . .	1 660
— Florence, de .	4 226	— Venise, de . .	551
— Gênes, de . . .	3 175		

Et quant au nombre d'habitants par hectare, il est de :

40 à Florence.	150 à Budapesth.
56 à Gênes.	152 à Turin.
76 à Dresde.	189 à Berlin.
128 à Londres.	203 à Manchester.
131 à Vienne.	288 à Liverpool.
133 à Munich.	291 à Paris.
148 à Milan.	

C'est donc à Paris que la population est le plus resserrée dans l'espace.

Dans la période de 1878 à 1882, le nombre des naissances, pour 1000 habitants, s'est élevé à :

41,7 à Hambourg.	34,6 à Londres.
41,4 à Berlin.	33,7 à Liverpool.
40,2 à Vienne.	32,3 à Naples.
38,5 à Munich.	32,0 à Dublin.
38,2 à Glascow.	31,7 à Milan.
38,2 à Breslau.	30,2 à Bruxelles.
37,3 à Budapest.	28,5 à Turin.
36,4 à Manchester.	26,9 à Rome.
35,4 à Dresde.	26,6 à Paris.

Mais si Paris est au dernier rang des grandes villes pour la natalité, en général, il est dans un assez bon rang pour les naissances illégitimes qui sont, pour 100 naissances, au nombre de :

62,0 à Gratz (en Styrie).	25,0 à Copenhague.
50,9 à Munich.	22,5 à Bruxelles.
49,9 à Vienne.	21,0 à Lisbonne.
49,6 à Prague.	20,0 à Pétersbourg.
44,5 à Rome.	18,0 à Dresde.
40,0 à Stockholm.	17,0 à Madrid.
38,1 à Moscou.	14,9 à Berlin.
30,0 à Budapest.	3,9 (?) à Londres.
28,5 à Paris.	

Enfin, sous le rapport de la mortalité, les grandes villes se classent comme il suit :

	Décès pour 1000 habitants.		Décès pour 1000 habitants.
Budapesth. . . .	35,8	Liverpool	27,0
Munich	32,6	Berlin.	26,6
Breslau.	31,6	Glasgow.	25,8
Naples.	30,5	Palerme.	24,6
Vienne	30,2	Dresde	24,6
Milan.	29,4	Paris	24,2
Dublin	29,2	Copenhague. . .	24,1
Rome.	29,2	Londres.	21,7
Manchester . . .	28.0	Bruxelles	21,6

L'Hospitalité de nuit. — A Paris, l'œuvre a recueilli, cette année, 69 591 pensionnaires, qui ont couché pendant 180 093 nuits, ce qui donne un total de 322 849 hospitalisés ayant passé 901 566 nuits dans l'Œuvre depuis sa fondation. Les 69 591 pensionnaires de cette année, originaires de toutes les parties du monde, se subdivisent en 61 431 Français, 7918 Européens, 134 Africains, 14 Asiatiques, 84 Américains, 10 Océaniens. Les dortoirs ont reçu 13 001 pensionnaires de plus que l'année précédente.

Les plus nombreux parmi les étrangers qui réclament les secours de l'œuvre sont les Allemands, dont le nombre a été de 3151. Viennent ensuite les Belges, au nombre de 2493; les Suisses, 918; les Italiens, 620, etc.

Parmi les Français, les catégories de professions qui fournissent le plus de pensionnaires sont les ouvriers du sol, journaliers et terrassiers, au nombre de 18 202; les maçons, 2313; les garçons de café, de cuisine ou de marchands de vins 7373; les colporteurs, 2404; les palefreniers, 2179; les cordonniers, 1605; les employés de commerce et comptables, 3009; les menuisiers et charrons, 1768; les ajusteurs, 1904; les serruriers, 1405; les boulangers, cuisiniers, bouchers, 3316; les cochers, 1244, etc. Les professions artistiques figurent aussi parmi celles qui ont recours à l'œuvre : artistes dramatiques, 64; lyriques, 41; gymnastes, 20; musiciens, 29; pianistes, 14; machinistes, 31. Viennent ensuite les professeurs, 98; instituteurs, 50; étudiants, 42; hommes de lettres, 8; journalistes, 10; clercs de notaire et d'avoué, 228; sculpteurs, 204; photographes, 99, etc.

L'œuvre a, en outre, distribué 16 530 bons de fourneaux, 122 822 morceaux de pain, 1230 paletots, 1088 pantalons, 1411 chemises, 5018 paires de chaussures et 4519 menus effets. Elle a abrité 121 femmes ou jeunes filles. C'est le mois de mars qui fournit le plus de pensionnaires à l'Hospitalité de nuit; en 1886, leur nombre a été, dans le courant de ce mois, de 6507. Après mars viennent novembre, avec 6489 pensionnaires; octobre, avec 6478, etc. Le mois au cours duquel il en a été reçu le moins est juin : 5104.

Le rapporteur a fait cette remarque assez curieuse que, au milieu de la crise industrielle et commerciale qui atteint toutes les bourses, il semble que le colportage soit devenu le métier de ceux qui n'en ont pas. Les colporteurs abrités par l'œuvre n'étaient que 676 en 1885; ils sont 2404 en 1886.

— Variations de l'intensité des piles sèches; moyens de les éviter. — Voici les conclusions d'une étude publiée sur ce sujet, par M. Palmieri, directeur de l'observatoire du Vésuve, dans la *Lumière électrique*.

Les piles sèches doivent être considérées non seulement comme étant de longue durée, mais encore comme étant les plus constantes.

Leurs grandes variations sont dues à des pertes.

Ces pertes sont indépendantes de l'humidité et de la température de l'air ambiant, au moins dans certaines limites, et ne s'opèrent qu'avec une couche d'eau en quelque sorte imperceptible, qui se dépose sur les parois de l'enveloppe solide contenant la pile.

La pile, entourée d'une couche d'air, conserve pendant de nombreuses années la presque totalité de sa force : celle-ci, au lieu de s'affaiblir par l'humidité du milieu ambiant, se trouve plutôt légèrement accrue.

Les piles sèches, en évitant les pertes ordinaires, améliorent considérablement les électroscopes, peuvent simplifier et perfectionner certains électromètres modernes qui, malgré l'emploi difficile de l'acide sulfurique, subissent un affaiblissement notable, causant des erreurs et des incertitudes dans les résultats.

— Le montant des successions en France. — Depuis soixante ans, les successions, en France, ont subi un mouvement ascendant continu que montre le tableau suivant :

1826	1 337 359 808 fr.
1830	1 451 054 978 »
1840	1 608 586 297 »
1847	2 055 070 725 »
1851	1 831 372 639 »
1866	2 723 998 365 »
1869	3 636 764 384 »
1875	4 253 639 318 »
1880	5 265 639 305 »
1885	5 406 900 000 »

Le total des successions a donc quadruplé depuis 1826, presque triplé depuis 1851, doublé depuis 1860, et il s'est accru de 45 pour 100 depuis 1869. M. P. Leroy-Beaulieu (*Économiste français*) attribue cet accroissement à diverses causes : existence de lois plus rigoureuses depuis la guerre de 1870-71, capitalisation par 25 depuis 1875 (au lieu de 20) du revenu des immeubles ruraux, baisse du taux de l'intérêt qui fait enfler les valeurs mobilières sans en accroître le revenu, mais il le rapporte principalement au développement de la richesse publique.

— Statistique. — Voici, d'après le *Lyon médical*, l'état numérique des docteurs en médecine et en chirurgie reçus par chacune des diverses Facultés de France, de l'année 1795 à l'année 1885 inclusivement.

a. Docteurs en médecine.

Paris, de 1798 à 1885.	24 957
Montpellier, de 1795 à 1885	8 547
Strasbourg, de 1799 à 1870	2 413
Nancy, de 1873 à 1885.	306
Bordeaux, — —	201
Lille, de 1877 à 1885	116
	36 540

b. Docteurs en chirurgie.

Paris, de 1807 à 1864	158
Montpellier, de 1803 à 1864 (1).	131
Strasbourg, de 1803 à 1864.	51
	340

— L'aimantation des mélanges de fer et de charbon en poudre. — MM. Kobylin et Tereschin, physiciens russes, sont arrivés aux conclusions suivantes.

Le magnétisme rémanent croît avec la quantité de fer du mélange, d'abord lentement, et enfin plus rapidement pour les forces magnétisantes très petites ou très grandes; pour des forces moyennes, cette augmentation est assez régulière.

Le magnétisme rémanent croît avec la force magnétisante, mais plus rapidement.

Le magnétisme temporaire croît avec la densité du mélange, mais plus lentement.

Le rapport du moment rémanent au moment temporaire augmente avec la teneur en charbon du mélange.

Ce dernier résultat confirme très bien l'hypothèse de Chwolson, d'après laquelle ce sont les molécules de carbone qui empêchent la rotation des aimants moléculaires dans l'acier.

— L'artillerie en 1856 et en 1886. — Les progrès de l'artillerie vont croissant de jour en jour : il en est de même des dépenses qu'elle occasionne.

(1) Depuis cette époque, la Faculté de médecine de Montpellier a reçu deux docteurs en chirurgie, l'un en 1878, l'autre en 1881.

Tandis qu'un canon du plus fort calibre coûtait à peine 3000 francs en 1856 et que sa charge était d'une quinzaine de francs, un canon de 110 tonnes coûte aujourd'hui la bagatelle de 850 000 francs, et le tir d'un coup de cet engin est de 4700 francs.

Comment, avec de tels canons, tenir un budget en équilibre?

— Le Clydesdale; son prix élevé. — Cet excellent cheval, qui rend de si bons services aux Écossais, a une taille moyenne de $1^m,65$; quelques étalons atteignent un maximum de $1^m,70$. La couleur la plus fashionable est le bai brun aussi foncé que possible; le noir n'est pas rare; le gris n'est plus en faveur. Cet animal fournit un travail considérable; il est facile à conduire et rarement rétif. Aussi, il est populaire aux quatre coins du globe, et depuis vingt ans, un grand nombre d'étalons et de poulinières de premier mérite ont été exportés aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Nouvelle-Zélande. L'élévation des prix a promptement suivi l'augmentation des demandes; il y a vingt ans, la valeur de la meilleure poulinière n'eût pas dépassé 2500 francs; aujourd'hui, une jument de second mérite se vend couramment 8 et 10 000 francs. Le prix des étalons est arrivé à des proportions plus fabuleuses encore : on a payé 35 et 40 000 francs des reproducteurs d'élite cotés à peine 12 000 francs il y a quelques années.

— Prix Godard. — Le prix Godard n'ayant pas été décerné par la Société anatomique, en 1887, est reporté au 13 janvier 1888. Les mémoires devront porter sur un sujet d'anatomie normale ou pathologique ou de tératologie; ils devront être manuscrits et inédits ou imprimés. Dans ce dernier cas, ils ne devront pas avoir plus de trois ans de date et devront être envoyés en double exemplaire. Les mémoires déjà récompensés ne sont pas admis à concourir. La valeur du prix est de quatre cent quatre vingts francs.

Les concurrents doivent adresser leurs mémoires à M. le Dr Broca, archiviste de la Société anatomique, 15, rue de l'École-de-Médecine, *avant le* 29 *juillet* 1887.

INVENTIONS NOUVELLES

La fabrication du papier parchemin. — La *Patent Waterproof Paper and Canvas Company* (compagnie brevetée du papier et de la toile à voiles imperméables) a présenté à la *Royal Society of Arts* un nouveau procédé pour parcheminer le papier. Nous en extrayons ce qui suit.

A côté de l'acide sulfurique, qui est le plus communément employé pour la fabrication des parchemins, on emploie surtout l'ammoniure de bioxyde de cuivre ou solution ammoniacale d'oxyde de cuivre, qui a la propriété de dissoudre entièrement les fibres végétales, et une solution d'oxyde de zinc dans l'ammoniaque.

Dans la fabrication du parchemin, on fait cesser la réaction quand la pâte est parcheminée et qu'elle s'est, en outre, recouverte d'un enduit de fibres dissoutes; on ne plonge certains objets que le temps nécessaire à la formation, sur leur surface, d'une couche de tissu cellulaire dissous.

La fabrication au moyen de l'ammoniure de cuivre présente l'avantage de permettre que tous les outils, récipients et ustensiles dont on se sert soient en fer, ainsi que les cylindres, les rouleaux et les calandres. On ne doit pourtant pas mettre de zinc métallique en contact avec le bain, car il se dissout et précipite le cuivre, comme cela a lieu pour une solution de sulfate de cuivre.

Dans certains cas, on emploie un mélange de deux dissolutions d'oxyde de cuivre et d'oxyde de zinc dans l'ammoniaque. L'ammoniure de bioxyde de cuivre a surtout pour objet d'opérer la transformation du tissu, tandis que la solution ammoniacale d'oxyde de zinc donne au produit fabriqué une apparence plus belle. Parmi les articles fabriqués, nous mentionnerons d'abord : des cordages résistants, des toiles à voiles, à tentes, et, en général, tous les tissus de toile imperméables à l'eau. Le travail du papier, qu'on traite soit par couches, soit par rouleaux, est d'une grande importance.

Le papier parchemin ordinaire, obtenu par un unique passage dans le bain, est utilisé comme papier d'emballage, carton pour couvertures, et les qualités supérieures trouvent leur emploi comme papier écolier, enveloppes, livres, actes, etc.

On obtient le papier à plusieurs couches en faisant passer dans le bain plusieurs bandes de papier, réunies plus tard par une paire de cylindres puis en séchant et lissant comme cela se fait habituellement. Il est formé de plusieurs couches et présente une grande homogénéité. Si l'on enduit des feuilles de parchemin d'albumine ou de sang et qu'on les fasse ensuite passer à travers des cylindres chauffés, l'albumine les soude également. M. R. Jacobsen a déjà fabriqué un semblable carton parchemin en 1870.

Cette sorte de papier est très employée pour couvrir les toits et construire des cloisons nécessitant seulement une mince carcasse de bois. On construit aussi des bateaux très légers, et il remplace même avantageusement les tapis en liège, parce qu'il est bon marché et très durable.

En le comprimant, on peut donner à ce papier les formes les plus diverses et le faire servir, comme imitation de bois, à l'ornementation des plafonds. On pourrait, d'ailleurs, fabriquer en papier parcheminé un grand nombre d'objets qui, jusqu'à ce jour, sont faits en papier ordinaire ou autre matière et doivent ensuite être rendus imperméables : les seaux à eau, les plats, les baquets, les cuvettes. Il suffirait, pour donner à ces produits l'apparence du bois, de les peindre, ainsi qu'on le fait pour d'autres objets.

Enfin, il nous reste à parler de la fabrication du papier recouvert de toile. On passe le papier et le tissu en même temps dans le bain; le tissu cellulaire se dissout et ils restent intimement liés.

D'après ce que nous venons de dire, il ne suffit pas de bien fabriquer, il faut aussi, en les faisant connaître, trouver des débouchés aux produits manufacturés. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (nos 2 et 3, février et mars 1887). — *Delbœuf :* De la prétendue veille somnambulique. — *Bianchi* et *G.-V. Sommer :* La polarisation psychique dans la phase somnambulique de l'hypnotisme. — *F. Bouillier :* Ce que deviennent les idées. — *Ch. Richet :* Objet de la psychologie générale. — *G. Garofalo :* L'anomalie du criminel. — *Calinon :* Le temps et la force.

— Rivista di filosofia scientifica (2e série, t. VI, février 1887). — *Schiatarella Raffaele :* La formazione dell' Universo. — *Corleo Simone :* La differenze tra la filosofia dell' identio e l'odierrno positivismo.

— Archives de médecine navale (mars 1887). — *Auffret :* Éloge de Fonssagrives. — *Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme. — *Pouchet :* Instruction pour la récolte des objets d'histoire naturelle à la mer.

— Archives générales de médecine (mars 1887). — *Netter :* De la méningite due au pneumocoque (avec ou sans pneumonie). — *Lavaux :* Traitement des cystites par le lavage de la vessie, sans sonde. — *Cuffer* et *Barbillion :* Nouvelles recherches sur le bruit de galop cardiaque. — L'enseignement et la pratique de la médecine en Italie.

— Revue française de l'étranger et des colonies (mars 1887). — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Marbeau :* Conseils pratiques aux émigrants au Canada. — *Le Nocher :* Les affaires commerciales maritimes.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVII, no 3, 15 mars 1887). — *H. Dufour :* Action d'un aimant sur l'écoulement du mercure. — *Ch.-Ed. Guillaume :* Sur les variations des réservoirs élastiques et la compressibilité des liquides. — *M.-S. Lemström :* Théorie actuelle de l'aurore polaire. — *E. Gautier :* La station météorologique de Sonnblick.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXI, 27e livr. et 3e trim. 1886 et 1887). — *A. Lorentz :* De l'influence du mouvement de la terre sur les phénomènes lumineux. — *J. Bosscha fils :* Sur la météorite de Karang-Modjo ou Magetan. — *J. Kortewey :* Sur la stabilité des trajectoires planes périodiques. — *C.-H.-C. Grinwiss :* De l'influence des conducteurs sur la distribution de l'énergie électrique.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. IV, no 32, mars 1887). — *Rod. Germain :* Aperçu sur la Cochinchine française au point de vue de la faune générale. — *Magaud d'Aubusson :* Catalogue raisonné des espèces d'oiseaux qu'il

y aurait lieu d'acclimater et de domestiquer en France. — *André Théry* : Note sur une physalie trouvée à Dunkerque. — *A. Paillieux* : Un desideratum.

— Recueil zoologique suisse (t. IV, n° 1, 1886). — *A. Forel* : Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes. — *Bedot* : Recherches sur les cellules urticantes. — *Herzen* et *Lœwenthal* : Un cas d'extirpation du gyrus sigmoïde chez un chien. — *A. Brot* : Note sur quelques espèces de mélanies nouvelles ou imparfaitement connues. — *N. Lœwenthal* : Contribution expérimentale à l'étude des atrophies secondaires du cordon postérieur et de la colonne de Clarke. — *A. Forel* : Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes.

— L'Astronomie (n° de mars 1887). — *P. Gérigny* : Comment on pèse les mondes. — *C. Flammarion* : L'année 1886 au point de vue météorologique et la marche normale de la température à Paris. — L'œil photographique.

— Archives de biologie (t. VI, fasc. III, 1887). — *F. Henrijean* : Contribution à l'étude du micrococcus de Friedländer. — *N. Cholodkovsky* : Sur la morphologie de l'appareil urinaire des lépidoptères. — *Wladimir Schimkewitsch* : Étude sur le développement des araignées. — *Armauer Hansen* : La septicémie inoculée à des baleines par les flèches dont se servent les pêcheurs.

— Revue militaire de l'étranger (16e année, n° 665, 28 fév. 1887). — Une expédition du sultan du Maroc dans sa province du Sous. — Service géographique de l'état-major prussien. — L'éducation militaire en Italie. — Les Anglais dans la haute Égypte. — Nouvelles militaires.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (mars 1887). — *Vallin* : Le vote du conseil municipal sur l'assainissement de Paris. — *Faucher* : Sur la nécessité d'une réglementation générale de l'industrie des explosifs. — *Ollivier* : La pelade et l'école. — *Chaumery* : La désinfection de la sentine des navires. — *Drouineau* : Les autorisations temporaires des établissements industriels classés. — *Lécuyer* : Transmission de la péripneumonie contagieuse à l'espèce humaine par le lait.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. XIII, n° 38, mars 1887). — *Arnaud* : Contribution à l'étude clinique de la surdité verbale. — *Homen* : Un cas de paramyoclonus multiple. — *Bourneville* : De la température centrale dans l'épilepsie. — *Blocq* : Un cas de maladie de Friedreich. — *Séglas* : Le paronoïa.

— Annales de l'Institut Pasteur (25 mars 1887). — *Chantemesse* : La tuberculose zoogléique. — *Nocard* et *Mollereau* : Sur une mammite contagieuse des vaches laitières. — *Gamaleia* : Discussion au sujet de quelques travaux récents sur la vaccination antirabique.

Publications nouvelles.

Wrouski et l'esthétique musicale, par *M. Charles Henry*. — Une broch. de 42 pages; Paris, Hermann, 1887.

— Les Voyages de Balthasar de Monconys, documents pour l'histoire de la science, avec une introduction, par *M. Charles Henry*. — Une broch. in-8° de 110 pages; Paris, Hermann, 1887.

— Die XVII allgemeine Versammlung der deutschen Gesellschaft fur Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte zu Stettin, du 10 bis 12 August 1886, par Dr *Johannès Ranke*. — Un vol. de 170 pages; München, Akademische Buchdrukerei von F. Straub, 1886.

— Plantes médicinales de l'île Maurice et des pays intertropicaux comprenant un formulaire thérapeutique, par le Dr *Clément Daruty*. — Un vol. in-8° de xii-123 pages; Maurice, General steam Company, 1886.

— La Dinamica del Delitto, par *Bruno Battaglia*. — Un vol. de 482 pages; Naples, Bruno Battaglia, editore, 1886.

— Les Aliénés voyageurs, par *Ph. Tissié*. — Une brochure de 112 pages; Paris, Octave Doin, 1887.

— Excursions de la Société géologique de France dans le Finistère, réunion extraordinaire de 1886; *L. Davy*, ingénieur des mines. — Une broch. de 66 pages, avec photogravures; Châteaubriant, Drouard-Frémond, 1887.

— Cours de thermodynamique, par *M. Lippmann*. — Un vol. de 156 pages; à la Sorbonne, Paris, 1886.

— La théorie de Rameau sur la musique, par *M. Charles Henry*. — Une broch. de 16 pages; Paris, Hermann, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8594)

Bulletin météorologique du 30 mars au 5 avril 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 30	762mm,47	5°,5	— 0°,1	11°,6	N.-N.-E. 4	0,0	Atmosphère très claire; cumulus N.-N.-E.	1m,70	— 12° à Servance; — 8° au pic du Midi.	27° à Barcelone et Biskra; 23° cap Béarn.
♃ 31	758mm,69	5°,5	0°,0	11°,0	W.-N.-W. 2	0,3	Cirro-stratus N. 30° W.	1m,60	— 8°,2 à Arkhangel; — 8° au pic du Midi.	24° Laghouat et Barcelone; 20° à Cagliari.
♀ 1	746mm,37	4°,0	2°,4	7°,2	N.-E. 2	9,9	Éclaircies W.; cirrus, cumulus N.-E.	1m,70	— 9° à Haparanda; — 8°,8 à Briançon.	25° Laghouat et Barcelone; 20° à Cagliari.
♄ 2	755mm,60	5°,5	1°,1	10°,4	N. 2	0,0	Cumulo-stratus uniforme N.	1m,70	— 17°,1 au pic du Midi; — 5° à Nancy.	22° Palerme; 21° Barcelone et Oran.
☉ 3	759mm,80	5°,6	— 0°,3	13°,0	E.-N.-E. 2	0,0	Cirrus N.-N.-E.; Cumulus N.-E.-E.-N.-E.	1m,70	— 12° à Briançon et au pic du Midi.	24° à Biskra; 22° à Palerme; 19° à Brindisi.
☾ 4	750mm,65	10°,1	— 0°,8	19°,0	S.-S.-W. 1	0,0	Beau; atmosphère très claire.	1m,80	— 8°,6 au pic du Midi; — 5° à Haparanda.	22° à la Calle et Cagliari; 21° à Palerme.
♂ 5	714mm,36	8°,8	6°,6	11°,9	N. 2	3,2	Cirrus S. et un peu à l'W. cum S.-W.	1m,70	— 9°,5 au pic du Midi; — 8° à Haparanda.	24° Barcelone; 22° Florence; 21° Biskra.
Moyenne.	753mm,99	6°,43			Total. .	13,4				

Remarques. — La température s'élève un peu; la journée du 4 avril a été très chaude. Le même jour, on signalait à Biarritz du tonnerre et des éclairs; à Bordeaux, un orage de 4 heures à 6h,30 du soir. Le 5, Lyon avait de la pluie mêlée de neige. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 16. (24e ANNÉE) 16 AVRIL 1887.

TRAVAUX PUBLICS

La restauration des montagnes (1).

Les eaux que les fleuves conduisent à la mer proviennent des précipitations atmosphériques. Les précipitations atmosphériques elles-mêmes sont de l'eau pure évaporée par le soleil à la surface des mers et jetée sur les continents par de puissants courants aériens. C'est une grande et admirable circulation : le soleil est le cœur en même temps que le flambeau du monde, les fleuves sont les veines, les vents les artères. L'atmosphère puise dans la mer l'eau de toutes les rivières et la transporte à leurs sources, dans les montagnes. Les montagnes refroidissent les courants d'air humides et condensent la vapeur d'eau qu'ils renferment, de manière que les régions élevées deviennent des réservoirs d'eau qu'on retrouve à tous les étages, en descendant, soit comme force motrice, soit comme moyen d'irrigation. La plus grande quantité d'eau s'accumule donc d'abord dans les régions élevées et se précipite ensuite dans la mer par des pentes plus ou moins rapides, en suivant toujours le même chemin.

Quand les montagnes sont dénudées, les eaux s'écoulent rapidement sur les pentes, qu'elles dépouillent de leur terre végétale, et, entraînant des matériaux de toute nature, elles forment des torrents qui rongent les versants et obstruent de leurs déjections le lit des rivières. Les massifs montagneux ne deviennent des réservoirs d'eau naturels bienfaisants que grâce à la végétation permanente qui les recouvre. Alors seulement, ils règlent l'écoulement des eaux météoriques de manière à assurer le débit constant des sources et l'alimentation régulière des cours d'eau.

Un cours d'eau est une véritable machine dont tous les organes sont solidaires, depuis son embouchure jusqu'à sa source ; on ne peut rien faire sur un point sans que l'influence s'en fasse sentir dans tout l'organisme. Du fonctionnement régulier de cette machine dépendent la fortune et la sécurité de l'homme. Voilà pourquoi la question des inondations est de celles que leur nature condamne à être constamment à l'ordre du jour. L'importance du sujet, loin d'aller en s'affaiblissant, s'accroît au contraire chaque jour, en raison du développement continu des intérêts matériels que le débordement des rivières met en péril.

Des sommes incalculables ont été dépensées pour donner une apparence de satisfaction aux intérêts en jeu ; mais, à en juger par les dégâts chaque fois plus considérables que causent les débordements de certains cours d'eau, il est permis de se demander si les efforts tentés jusqu'à présent ne révèlent pas plus de bonnes intentions que de sagacité dans la recherche des causes ou le choix des moyens.

Les terribles inondations de la fin de l'année dernière donnent à cette question un regain de douloureuse actualité.

Je n'ai pas l'intention de proposer quelque panacée capable d'écarter pour toujours le danger des inondations. Mon but est simplement de poser, avec autant de netteté que possible, les termes d'une question aussi

(1) Conférence faite au club alpin par M. Fabien Bénardeau, le 23 mars dernier.

complexe. Après avoir fait connaître les lois qui président au débordement des rivières, je rechercherai si l'industrie humaine peut modifier les conditions physiques sous l'empire desquelles les inondations se produisent et dans quelle mesure il lui est possible d'atténuer le caractère désastreux que ce phénomène naturel présente trop souvent de nos jours.

La vraie cause des inondations réside à la fois dans l'excès des précipitations atmosphériques, dans l'arrivée simultanée sur un même point des eaux provenant de ces précipitations et dans l'exhaussement progressif du lit des cours d'eau, produit par le dépôt des matériaux pris aux rives ou arrachés par les torrents aux flancs des montagnes. Ces circonstances peuvent agir séparément; le plus souvent, elles se combinent.

On ne peut guère caresser l'illusion d'exercer une action sérieuse sur le régime des pluies dans une région donnée. La pluie, considérée comme un phénomène météorologique, obéit à des lois sur lesquelles nous n'avons aucune prise, et qui dépendent surtout des données géographiques. Mais toute la vapeur d'eau qui se précipite n'arrive pas aux cours d'eau. A peine tombée, la nappe pluviale se divise en trois parts : la première n'a pas plus tôt touché la terre qu'elle est reprise par l'évaporation et restituée à l'atmosphère pour former de nouveaux orages; la seconde, après s'être infiltrée dans le sol, reparaît plus bas sous forme de sources, lorsqu'elle ne s'est pas perdue dans des réservoirs profonds d'où la sonde artésienne la fait jaillir. Le surplus, enfin, s'écoule à la surface du terrain et par mille rigoles, court vers les thalwegs pour alimenter les ruisseaux, les rivières et les fleuves. Ces trois parts sont complémentaires, c'est-à-dire que leur somme est égale à la pluie qui tombe. Si, par exemple, après que l'évaporation a prélevé sa part, l'infiltration est totale, le ruissellement sera nul. C'est précisément ce qui se produit dans les terrains perméables, c'est-à-dire formés de roches spongieuses et absorbantes comme les sables, ou profondément craquelés, comme les grès et la plupart des calcaires.

L'eau, au lieu de ruisseler à la surface, s'imbibe lentement dans la profondeur du sol et se réunit en nappes souterraines qui surgissent au dehors, en certains points privilégiés, sous forme de sources. Il en résulte que les crues des cours d'eau à bassins perméables sont en retard sur celles des bassins imperméables; leur durée est sensiblement plus longue. Ces crues, étant alimentées par une eau qui a filtré dans les interstices du sous-sol pour arriver aux sources, sont généralement limpides.

Ainsi, le degré de perméabilité du sol exerce une action très grande sur le mode de production des crues. Suivant que les terrains de l'une ou l'autre espèce prédominent dans le bassin d'un cours d'eau, les crues de ce cours d'eau sont violentes ou insignifiantes. La Somme, qui, depuis sa source jusqu'à son embouchure, ne traverse que des terrains perméables, n'éprouve jamais de débordements sérieux.

Le rapport entre le volume d'eau qu'elle débite à l'étiage et le volume débité en temps de crues est seulement de 1 à 4.

Pour la Seine, où les terrains imperméables alternent avec les terrains perméables, ce rapport est de 1 à 30.

Pour la Loire, dont le bassin est en majeure partie imperméable, le rapport s'abaisse à 1 pour 300.

Pour le Paillon, dont le bassin est en presque totalité imperméable et dénudé, le rapport est encore plus faible. Ce fleuve, dans le lit duquel on fait sécher le linge en temps ordinaire, a causé récemment de très vives inquiétudes aux habitants de Nice.

A l'influence de la perméabilité vient s'ajouter celle de la pente. La pente facilite le ruissellement et communique aux eaux une force qui les rend capables d'actions mécaniques. Sur des pentes trop fortes, l'eau de pluie ne peut pénétrer dans le sol, si perméable qu'il soit; elle ruisselle avec une vitesse en rapport avec l'inclinaison, produit dans les terrains des ravinements qui facilitent la concentration du flot, entraîne jusqu'aux rivières des quantités considérables de matériaux, depuis le grain de sable jusqu'aux plus gros blocs. C'est ce qui a lieu à l'origine de tous les cours d'eau, avec une intensité variable, suivant la nature géologique des montagnes qui leur donnent naissance.

Les cours d'eau qui ne charrient point sont d'une stabilité parfaite. Ceux qui charrient beaucoup, au contraire, ont un régime d'une extrême instabilité. L'action perturbatrice due au charriage des matériaux exhausse le fond du lit et soulève les flots du cours d'eau, qui se trouve, dès lors, soumis à des débordements fréquents. Dans certains cours d'eau, qui charrient, au moment des grandes crues, des masses énormes de matériaux et qui, de plus, sont extrêmement boueux, la perturbation est telle que les lois hydrauliques paraissent complètement renversées et produisent des effets diamétralement opposés à l'état normal. Par exemple, le lit, au lieu d'être concave, est convexe; le courant, au lieu de suivre les dépressions du sol qui lui offrent les plus grandes pentes, tend à envahir les bancs de graviers. La surface elle-même est bombée; elle est sillonnée par des courants qui se déplacent avec une grande mobilité, en variant de vitesse. Au rebours de l'état normal, la plus grande vitesse du courant se produit le long des rives, ce qui est une cause de corrodation de celles-ci. Évidemment, ce sont là des effets de la perturbation due à l'apport des matériaux, puisqu'il serait impossible que de simples variations dans le débit fussent la cause d'une telle instabilité.

Ainsi, un cours d'eau sera d'autant plus instable,

plus torrentiel, que sa constitution sera mieux appropriée pour rassembler sur le même point, et dans le moins de temps possible, la plus grande masse d'eau unie à la plus grande quantité de matériaux. Pentes rapides et ravinées, terrains imperméables et affouillables, pluies soudaines et violentes, fonte subite de neiges abondantes, telles sont, en résumé, les conditions physiques les plus favorables à la production des inondations.

C'est la réunion de toutes ces conditions qui fait du torrent l'auxiliaire principal des crues désastreuses.

Quelle action l'homme peut-il exercer sur ce terrible fléau?

Le système des digues insubmersibles est impuissant chaque fois que la rivière exhausse le fond de son lit. Un cours d'eau, malgré les hautes digues qui le contiennent, peut déborder par l'effet de deux causes distinctes, qui sont l'affouillement et l'exhaussement. On peut toujours s'opposer à l'affouillement des digues. La question de se garantir par des moyens sûrs est résolue au point de vue de l'art. Il n'en est pas de même en ce qui concerne l'exhaussement; ici, la science de l'ingénieur est en défaut. Si on essaye de se défendre, on ne recueille ordinairement que des mécomptes. C'est pour cette raison que, dans les pays comme les Alpes, où la cause des ravages torrentiels réside dans le dépôt des matières charriées, le mal a pu s'étendre librement au point de changer certains cantons en un véritable désert.

D'autres ont proposé comme remède l'établissement de barrages-réservoirs. Le point de savoir s'il est possible de diminuer notablement le niveau, et par suite les ravages des crues, en créant dans les parties hautes des vallées des réserves assez nombreuses, a été longuement discuté; mais la solution du problème est encore à trouver. D'une part, en effet, le relief du terrain ne se prête pas partout à l'établissement de retenues assez vastes pour conjurer le danger; la masse d'eau à retenir défie souvent les moyens dont nous disposons. D'autre part, les systèmes préconisés supposent presque tous un certain ordre dans les époques des crues des affluents des cours d'eau à pacifier, c'est-à-dire dans les phénomènes atmosphériques, qui obéissent en réalité à des lois sur lesquelles nous n'avons aucune prise. D'ailleurs, ce résultat ne saurait être obtenu qu'en substituant à la submersion de la vallée principale celle des vallées latérales, qui peut être tout aussi désastreuse. Ces considérations démontrent qu'il serait prématuré de voir aujourd'hui dans les retenues un moyen général et efficace d'atténuer les inondations. L'homme a cependant une action sur ce fléau redoutable. Il peut combattre, par des procédés de culture rationnels, l'influence du ruissellement dans les parties où elle est le plus nuisible, c'est-à-dire dans la montagne, et assurer à la fois la stabilité du sol et la division des eaux courantes en minces filets sans masse, sans vitesse, à l'aide d'une végétation permanente, telle que celle des prairies ou des forêts. Ces deux modes de culture s'imposent surtout dans les bassins affouillables et imperméables à pentes rapides, comme les moyens certains de remédier aux dangers du ruissellement et, par suite, à ceux des inondations. Quant à la préférence à donner à l'herbe ou au bois lorsqu'il s'agit de rétablir le tapis végétal sur des versants dénudés, elle varie suivant l'inclinaison du sol et le besoin. On laissera le gazon occuper les plateaux et les pentes douces; mais la végétation ligneuse sera préférée chaque fois qu'il s'agira de prévenir la formation ou d'arrêter les ravages des torrents. A la violence des eaux sur les rampes, il faut opposer la force supérieure de la forêt. Quand les arbres se fixent sur un sol, leurs racines le consolident en le serrant de mille fibres; leurs rameaux le protègent, comme une tente, contre le choc violent de la grêle et des ondées. Leurs troncs, et en même temps les rejetons, les broussailles, le gazon et cette multitude de végétaux de toute espèce qui croissent à leurs pieds opposent des obstacles insurmontables aux courants qui tendraient à l'affouiller. Cette armature puissante divise les eaux courantes et les disperse sur toute la superficie des terrains, ce qui les empêche de se concentrer en masse dans le creux des thalwegs, ainsi qu'il arriverait si elles couraient librement sur les surfaces lisses d'un terrain dénudé. Elle retarde la fonte des neiges et absorbe une partie des eaux qui s'imbibent dans l'humus, ce qui diminue d'autant la somme des forces d'affouillement. Le terreau, la mousse, les herbes, les feuilles mortes forment ensemble une masse spongieuse dont le pouvoir absorbant est merveilleux. Ainsi, tandis que l'humus absorbe près de deux fois son poids d'eau, la terre arable n'en retient que la moitié, et le sable siliceux le quart seulement. Il suit de là qu'une forêt, lorsqu'elle s'établit sur une montagne, en modifie réellement la superficie, qui seule est en contact avec les causes atmosphériques; toutes les conditions se trouvent modifiées, comme elles le seraient si, au terrain primitif, on avait substitué un terrain complètement différent. Dès lors, il n'est pas étonnant de voir le même versant tour à tour infesté ou libre de torrents, selon qu'il est dépouillé ou revêtu de forêts. La nature, en appelant les forêts sur les montagnes, plaçait le remède à côté du mal. Elle combattait les forces actives des eaux par d'autres forces actives empruntées au règne de la vie; aux envahissements des torrents, elle opposait les conquêtes progressives de la végétation. Sur les revers fragiles, elle étendait une couverture robuste et vivante qui les protégeait contre les attaques extérieures, retenait les rochers en place et opposait un obstacle insurmontable à la formation et au départ des avalanches. Elle dotait la montagne de vastes réservoirs naturels qui obligeaient les cours d'eau tributaires à débi-

ter régulièrement, en toute saison, des eaux limpides et bienfaisantes.

Malheureusement, l'homme a tout fait pour détruire le tapis de verdure auquel il devait aisance et sécurité. A mesure que les arbres sont tombés sous la cognée, le terrain a été défriché ou livré aux troupeaux ; de sorte que les bois ont été convertis en champs labourés ou en pacages. Là où le terrain était horizontal, ou du moins peu incliné, ce changement dans la destination n'avait pas d'inconvénient. Mais il en présentait de très graves partout où les pentes devenaient rapides. Quand une averse tombe sur des terres inclinées que le soc a privées de cohésion, elle les détrempe et les emporte le long des pentes, jusque dans le fond des vallées. Si cette action se répète à plusieurs reprises, le sol végétal disparaît en entier, et le roc nu reste à la place. Après les charrues viennent les troupeaux de chèvres et de moutons qui achèvent la ruine de la montagne. Lâchés trop tôt et en nombre excessif sur de maigres terrains, ces bestiaux les épuisent, en rongeant l'herbe jusque dans les racines. Par leur piétinement, ils pétrissent le sol et écrasent les plantes naissantes. Le pâturage s'exerce avant que les fleurs se soient épanouies, que les graines aient germé, souvent même avant que les racines des plantes se soient raffermies après la fonte des neiges au printemps ; le gazon, obligé de fournir toujours sans rien recevoir, se dégrade partout et finit par disparaître, laissant le sol des montagnes en proie aux torrents. Cependant, la conservation et l'extension de ces pâturages présentent un caractère marqué d'utilité publique et sont de plus conformes aux intérêts privés, à la vocation agricole de la montagne. Les prairies sont, en effet, avec les bois, le genre de culture le mieux approprié aux massifs montagneux. Au lieu d'ameublir le sol, elles le relient et le retiennent sur les talus d'où une terre labourée s'écoulerait incessamment. Elles procurent, en outre, aux montagnards, la sécurité et le bien-être.

La création d'une certaine étendue de prairies, liée ainsi au reboisement, serait donc pour les pays de montagne, en même temps que pour les plaines, le plus grand des bienfaits.

Dans les régions montagneuses soumises à une exploitation rationnelle, disait Surell, on devrait trouver trois zones, échelonnées l'une au-dessus de l'autre à diverses hauteurs, et dont les produits variés seraient pour le pays une triple source de richesses. La zone inférieure, comprenant les vallées et les croupes les plus basses, serait réservée aux cultures, aux pâturages de printemps et d'automne. Plus haut, où les pentes commencent à devenir rapides, le sol ingrat, le ciel inclément, se déroulerait une ceinture d'épaisses forêts qui suivrait les ondulations de la chaîne en s'élevant jusqu'aux crêtes. Là, enfin, commenceraient les prairies pastorales, où se presseraient de nombreux troupeaux, devenus pour la première fois inoffensifs. Les forêts, jetées ainsi sur les parties les plus mobiles des montagnes, entre les cultures du fond et les roches menaçantes du sommet, défendraient les vallées contre l'écroulement des parties supérieures. Les habitants jouiraient à la fois du bénéfice des champs cultivés, des forêts et des troupeaux. Sans parler du changement heureux que ces nouvelles forêts pourront introduire dans le climat local, ne peut-on pas compter, avec beaucoup de raison, sur l'apparition d'un grand nombre de sources que la chute des bois a fait tarir et que leur résurrection ramènera vraisemblablement au jour ? Ces eaux répandraient autour d'elles la fécondité et la fraîcheur ; tandis que les torrents, devenus tranquilles, fourniraient à l'agriculture d'abondants arrosages, et à l'industrie des forces motrices qu'on s'étonnera un jour d'avoir laissé se perdre pendant si longtemps, sans aucune utilité pour la société. Telle serait encore la réalité, sans l'imprudence et l'égoïsme de l'homme. Aujourd'hui, les montagnes déboisées s'en vont par lambeaux dans les vallées, qu'elles obstruent de leurs débris. Les inondations sont devenues dévastatrices, à cause des déjections qu'elles vomissent sur les propriétés. Il y a dans le Midi des pays que la sécheresse désole, et dont la stérilité s'aggrave sans cesse, depuis qu'on a livré aux moutons et aux chèvres les bois qui en couronnaient les hauteurs. Partout on reconnaît, sur les flancs des vallées dégradées, d'anciens morceaux de forêts et de pâturages qui ont autrefois fait partie d'un même versant et que séparent maintenant de larges plaies livides : l'enlèvement d'un brin d'herbe a suffi pour détruire le merveilleux équilibre des forces naturelles.

Ici se pose la question de savoir si la restauration des montagnes est possible. J'avoue que le doute est permis chez tous ceux que frappe pour la première fois l'aspect décharné de certaines montagnes des Alpes. Les yeux plaident d'abord contre toute possibilité de reboisement. Comment l'homme pourrait-il modifier les lois qui régissent les cours d'eau, les atterrissements, les dénudations, l'amoncellement et la fonte des neiges? Son impuissance n'est-elle pas manifeste? Non, parce que les phénomènes les plus puissants de la nature ne sont que la somme de forces infinitésimales, ne résultent que de l'accumulation de petits moyens. Le brin d'herbe oppose au ruissellement un obstacle à peine appréciable qui, multiplié, maîtrise le cours des plus grands fleuves. La goutte d'eau, qui pénètre peu à peu dans les fissures des roches les plus dures, en se cristallisant, par suite d'un abaissement de la température, finit par faire ébouler des montagnes. L'homme peut donc agir à son tour, puisque ces petits moyens sont à sa portée et que son intelligence lui permet d'en apprécier les effets. Ainsi s'explique le succès des reboiseurs par la justesse de la théorie qui les guide.

La grande œuvre de la restauration des montagnes est confiée depuis vingt-six ans à l'Administration forestière. Le degré d'avancement des travaux permet de porter un jugement sur cette importante question, qui a demandé, personne ne s'en étonnera, une période d'études et d'expériences qu'on peut considérer comme terminée.

L'opération a commencé simultanément dans toutes les régions montagneuses du Midi et du centre de la France, sans revêtir partout les mêmes caractères. Le déboisement et le dégazonnement n'ayant pas produit les mêmes effets dans toutes les contrées, il fallait, sur chaque point, donner aux travaux une direction particulière en rapport avec le mal qu'il s'agissait de combattre. Dans la majeure partie des Pyrénées et des Cévennes, sur le plateau central de la France et dans d'autres localités plus restreintes, partout enfin où, par suite de la solidité des roches, les laves font place aux tonnerres d'eau, aux sacs d'eau, les eaux décapent les versants sans pouvoir ni les délayer, ni les détruire, et suivent un chenal à peu près invariable, l'opération ne peut consister, en général, qu'à créer sur les flancs des montagnes de vastes étendues boisées destinées à agir par leur masse sur le débit des eaux et à fournir des produits utiles à l'agriculture, à l'industrie, à la consommation.

Les terrains qui doivent de préférence être couverts d'une végétation forestière sont les versants des vallées tournées vers la partie de l'horizon d'où viennent habituellement les pluies.

Dans chaque cas particulier, on aura soin de déterminer d'abord la part qui revient à chaque affluent dans les crues du cours d'eau principal, car il n'est pas toujours avantageux de retarder la crue d'une rivière. Les eaux de pluie tombées à peu près simultanément sur toute la surface d'un grand bassin mettent, suivant les circonstances géographiques, des temps très différents pour s'écouler jusqu'à la mer. Ainsi, les crues de la Loire passent au Bec-d'Allier vingt-quatre heures avant celles de l'Allier ; les crues du Cher et de la Vienne précèdent toujours celles de la Loire aux environs de Tours. Dès lors, si on se hâtait d'appliquer au bassin du Cher des mesures propres à retarder les crues de cette rivière, sans faire la même chose pour le bassin de la Haute-Loire, il arriverait que deux crues passeraient simultanément à Tours en produisant une inondation désastreuse. Cette observation montre jusqu'à quel point sont délicates toutes les questions qui se rattachent aux inondations et, par suite, à la restauration des montagnes.

Ainsi, chaque fois que la montagne est inaffouillable, on n'a à faire que du reboisement proprement dit pour agir sur le régime des cours d'eau qui en descendent.

Dans d'autres contrées, notamment dans les Alpes et sur quelques revers des Pyrénées, la question se présente sous un autre aspect. Il ne s'agit plus seulement d'une opération de sylviculture. On a devant soi des montagnes sillonnées par des torrents d'un genre tout particulier. En raison de la nature géologique du sol et du climat, les cours d'eau sont boueux, charrient des masses énormes de matériaux, couvrent le fond des vallées de leurs déjections, causent les plus grands dommages aux propriétés publiques et privées et exercent enfin la plus fâcheuse influence sur le phénomène des inondations.

Il est de toute évidence que dans les pays où sévit un pareil fléau, l'administration des forêts doit faire de l'extinction de ces torrents le but suprême de ses efforts. Problème ardu qui a préoccupé de tout temps les savants et les administrateurs et dont on n'a pas encore indiqué la solution dans tous les cas.

Le reboisement seul serait impuissant. Comment songer à reboiser des terrains sans consistance, minés par les eaux et s'éboulant de toutes parts, sans prendre des précautions pour assurer la consolidation du sol? De là résulte tout un ensemble de travaux sans précédents, sur lesquels l'expérience a été appelée à prononcer.

Le problème qu'on a à résoudre peut être posé en ces termes : arriver le plus promptement et le plus économiquement possible à transformer un torrent impétueux en un ruisseau paisible et bienfaisant, ou encore : obliger un torrent à débiter en tout temps des eaux claires dans un chenal inaffouillable.

Pour obtenir ce résultat, pour éteindre le torrent, il faut deux choses : premièrement, empêcher que les eaux, par un mouvement subit de concentration, puissent atteindre une puissance à laquelle rien ne peut résister ; deuxièmement, prévenir la démolition des terrains, soit par des drainages intelligents ou des ouvrages directs de consolidation, soit, quand c'est possible, en détournant les eaux du torrent des points faibles pour les rejeter sur des rochers solides et résistants.

Le gazon n'entravant pas le ruissellement avec une énergie suffisante, il est nécessaire de boiser tous les terrains sur lesquels il faut ralentir, au maximum, la vitesse des eaux courantes. Les travaux d'extinction proprement dits sont dès lors limités aux bassins de réception, c'est-à-dire à la région où les eaux s'amassent et affouillent le sol. Ces travaux sont de deux natures : *ouvrages d'art* et *reboisements*. Il est bon de dire quelques mots des uns et des autres et de résumer les procédés d'exécution auxquels on est parvenu par l'étude et l'expérience.

Le système des barrages est décisif quand il s'agit d'immobiliser des matériaux en marche ou de donner au lit du torrent une assiette invariable ; il est incapable de prévenir la formation des laves et des avalanches, de tarir les sources auxquelles le torrent puise

les débris qu'il charrie. La végétation seule procure et perpétue ce triple résultat.

Si les barrages employés seuls sont impuissants devant les torrents, ils jouent un rôle très important dans leur correction, à titre de travaux préparatoires et complémentaires des reboisements. Les digues, les curages et façonnages de lit, en protégeant le pied des talus contre les divagations capricieuses des eaux, permettent aux berges de prendre une forme invariable. Les barrages offrent, en outre, l'avantage d'élargir la section et de supprimer l'affouillement longitudinal. Grâce aux drains et aux rigoles pavées, il est possible de ralentir ou même d'arrêter les glissements, les éboulements, tous les mouvements de terrain capables d'entraver la reprise de la végétation. Il serait puéril, en effet, de vouloir reverdir d'emblée des berges instables et croulantes. Le reboisement immédiat de toutes les parties stables du bassin de réception diminue parfois le débit dans une proportion telle que le torrent se transforme lui-même en un ruisseau bienfaisant; alors un simple curage de lit suffit pour assurer l'immobilité et par suite le reboisement des berges. Mais, en général, la violence du torrent, après qu'on a boisé son bassin de réception, est encore suffisante pour saper le pied fragile des talus et entretenir dans les berges des éboulements permanents. Dans ce cas, pour éteindre le torrent, l'obliger à couler clair, il est nécessaire de substituer un lit fixe et déterminé aux canaux à sections mobiles et étroites dans lesquels circule le liquide torrentiel. Ce résultat s'obtient le plus souvent au moyen de murs de chute ou barrages. Ces ouvrages, véritables profils en travers matériels, provoquent à l'amont de vastes atterrissements dont le but est tout à la fois d'exhausser et d'élargir le lit; à l'aval, des chutes appelées à diminuer la violence des eaux. En échelonnant convenablement ces barrages, on parvient à imposer au torrent un lit rationnel, invariable, puisque la couronne de chacun d'eux dessine le profil en travers et fixe un point du profil en long du canal régulier qu'il s'agit d'établir. Le lit du torrent le plus impétueux se trouve ainsi transformé par une série de barrages peu élevés en un chenal régulier, solide, à chutes destinées à ralentir la vitesse des eaux, à pentes assez faibles, à sections transversales suffisamment larges pour conjurer tout danger d'affouillement et permettre à la végétation de prospérer sur les rives. De pareils ouvrages se nomment barrages de consolidation.

Dans certaines circonstances il importe d'arrêter le charriage des matériaux dès le début des travaux, soit pour la protection des voies de communication importantes, soit en vue de sauver d'une ruine ou d'une destruction imminente les cultures et les habitations voisines du torrent. Cette obligation s'impose également chaque fois qu'on se trouve en présence d'un torrent alimenté par un glacier ou surmonté de rochers qui se désagrègent et se décomposent sous l'influence des agents atmosphériques. Quand le relief du terrain ne permet pas d'agir dans la montagne, on se contente d'arrêter les déjections au moyen de places de dépôts convenablement disposées sur les cônes. Mais les barrages ont la priorité chaque fois qu'il s'agit de retenir et de conserver dans le sein de la montagne les matériaux fournis au torrent par les régions supérieures. Les barrages de retenue doivent satisfaire à des conditions particulières. Leur rôle ne consiste pas, comme pour les ouvrages de consolidation, à jalonner au torrent un cours rationnel et inoffensif; ils ont pour but la création de vastes retenues de matériaux et sont construits de préférence dans les parties hautes et resserrées de la gorge, à la base d'épanouissements considérables.

Leur efficacité croît avec leur hauteur et cesse dès que l'atterrissement a atteint la pente de compensation; à partir de ce moment, les blocs détachés des sommets franchiraient l'obstacle si l'on négligeait d'exhausser le barrage primitif ou d'en construire un autre à l'amont du précédent.

Les barrages peuvent être construits dans le lit d'un cours d'eau constamment alimenté ou avoir pour objet des ravins où il ne passe de l'eau qu'au moment des orages, des pluies ou de la fonte des neiges. Les premiers doivent être établis dans des conditions à présenter une solidité à toute épreuve et une durée indéfinie. On a soin de les bâtir à chaux hydraulique et à sable.

Pour les ravins latéraux, les ouvrages n'ayant besoin généralement que d'une durée limitée jusqu'au moment où la végétation forestière se sera emparée complètement du terrain, on peut employer toute espèce de matériaux suivant l'importance du lit. De petits barrages rustiques, des clayonnages ou de simples fascinages chargés de terre suffisent souvent. On se contente quelquefois de combler l'origine des petits ravins avec des branches ou mieux des arbres entiers convenablement disposés.

En résumé, le rôle du barrage en montagne est multiple. Suivant sa destination, on le désigne sous les noms de barrage réservoir, barrage de retenue, barrage de consolidation.

Le barrage réservoir, rarement employé en vue de l'extinction des torrents, est l'instrument essentiel du bon aménagement des eaux si utile à l'agriculture, à l'industrie, à la navigation intérieure, à l'assainissement des villes. Mais la rupture d'un ouvrage de ce genre peut entraîner des conséquences épouvantables. En présence d'une pareille éventualité, personne n'est admis à faire preuve de hardiesse, ni à présenter au public le gage d'une responsabilité impuissante à réparer d'aussi grands désastres.

Les barrages de retenue et de consolidation sont des auxiliaires précieux pour faire renaître la végétation sur les versants ruinés des montagnes. Dans une même

section de thalweg, les premiers sont toujours à l'amont des seconds qu'ils protègent contre la chute des blocs. Les barrages de consolidation s'opposent à l'affouillement et fixent le lit des torrents; ils constituent le genre de défense le plus efficace lorsqu'il s'agit de garantir une petite longueur de propriété située sur des pentes douces.

Mais qu'on ne l'oublie pas, la puissance destructive des torrents défie tous les travaux de maçonnerie : la végétation seule peut la vaincre en s'aidant des barrages qu'elle protège à son tour contre la violence des eaux. Les travaux d'art, si robustes qu'ils soient, perdent chaque année de leur solidité; ils ne se maintiennent qu'au prix de soins dispendieux et sans cesse renouvelés, tandis que chaque printemps apporte aux ouvrages vivants des forestiers une pousse, une vigueur nouvelle.

Les terrains à restaurer sont, dès le début, mis en défens, interdits aux troupeaux ; les arbustes qui ont échappé à la dent du bétail sont recépés et marcottés en étoile, autant que possible. Les parties stables sont immédiatement semées ou plantées en essences convenables. Aux Alpes, le pin sylvestre, le pin à crochet, le mélèze et le pin Cembro ; aux Pyrénées, le pin à crochets, le sapin et le hêtre ; en Provence, le pin d'Alep et le chêne vert ; dans les Cévennes et sur le plateau central, le châtaignier, le hêtre, le sapin et le pin d'Auvergne. La végétation ne surgit pas avec un égal succès sur tous les points à la fois ; mais elle réussit dans certaines parties qui lui conviennent mieux que d'autres et sur lesquelles elle s'établit de suite avec vigueur. Chacun de ces bouquets de verdure devient un centre de propagation. Autour d'eux se forme une lisière plus ou moins large où le sol, rendu plus frais par le voisinage de l'ombre, labouré par les racines qui serpentent au loin, amendé par la chute des feuilles, recevant d'ailleurs une multitude de rejets et de graines, subit une sorte de préparation qui le rend plus apte à se recouvrir de plantes à son tour. Celles-ci s'y fixent ; le cercle s'agrandit ; chaque année la végétation gagne du terrain. Les parties rebelles, bonifiées par le contact de la végétation et enveloppées de tous côtés, finissent par reverdir comme le reste.

Les boisements destinés à perpétuer la consolidation du sol et à ralentir l'écoulement des eaux dans les thalwegs doivent, pour répondre à leur destination, être dirigés d'après des vues toutes spéciales. Les taillis et même de simples broussailles s'emparant de la surface des terrains mieux que des futaies, les essences résineuses si largement et si utilement employées dans les grands reboisements sont exclues des travaux de correction. On n'emploie que des essences feuillues à croissance rapide, susceptibles d'être recépées, marcottées et de former de nombreuses souches; celles qui drageonnent le mieux sont préférées. Les érables, le frêne, l'orme, les chênes, le noyer, le prunier de Briançon, le cerisier, le robinier faux acacia, dans certains cas, ont donné d'excellents résultats. Parmi les arbrisseaux et les buissons, le cytise, les cornouillers, le noisetier, l'églantier, l'hippophaé, la bugrane tiennent la première place. On a employé avec succès, dans les endroits humides, l'aune glutineux, l'aune blanc si remarquable par sa faculté drageonnante, l'aune vert aux grandes altitudes ; parmi les bois tendres, le saule blanc, les peupliers et les diverses espèces d'osier. Le châtaignier donne de bons résultats dans les Cévennes et le plateau central.

Pour que ces boisements produisent un effet prompt et sûr, on a soin de rapprocher les plants jusqu'à se toucher les uns les autres et de les disposer dans une profonde tranchée horizontale, de manière que, dès la première année, une haie continue se développe avec vigueur. Ces lignes boisées sont toujours établies rez terre, sans banquette, et plus ou moins espacées, suivant l'inclinaison du sol et le besoin. Les versants, ainsi traités, sont donc couverts de haies parallèles, sans saillie, qui consolident promptement le sol et opposent partout des obstacles au décapage, au trop rapide écoulement de l'eau et au ravinement. Ce procédé séduisant, mais dispendieux, n'est plus appliqué qu'exceptionnellement.

En général, l'embroussaillement des berges et des ravins, préalablement consolidés, s'opère de proche en proche, du fond vers le sommet à l'aide de couchages et de marcottages judicieusement exécutés. Les rives du torrent corrigé et la base des talus sont plantées en feuillus appropriés suivant des lignes parallèles au lit définitif, de manière à former de suite une haie vive et continue, derrière laquelle s'accumulent les débris provenant du décapage des berges. Au fur et à mesure de leur formation, ces éboulis sont fixés par des marcottes grimpantes dont la haie vive fournit les éléments, sans cesse renouvelés. On parvient ainsi, vite et sans frais inutiles, à fixer définitivement, sous des pentes stables, toutes les lèvres d'un torrent.

Tel est le résumé sommaire de l'ensemble des travaux dont il est difficile, d'ailleurs, de se former une idée exacte quand on ne les a pas vus. Voilà pourquoi j'ai illustré cette conférence et réuni sous forme de photographies, dont personne ne saurait contester la fidélité, les résultats obtenus, de manière à donner la mesure exacte de la puissance et de l'efficacité des moyens employés contre les torrents et à montrer l'influence des canaux d'irrigation mal tracés sur les glissements de terrains en pays de montagnes. Ces canaux partagent le versant qu'ils arrosent en deux régions distinctes, à aspects essentiellement différents. Il est manifeste que la dégradation du sol est l'œuvre des infiltrations des eaux du canal et des brèches qui se produisent souvent dans sa cuvette. Le versant, en assez bon état au-dessus du canal, devient immédiatement en des-

sous une berge dénudée et croulante, sillonnée de ravins profonds, élargis chaque jour par les eaux du canal mal étanché.

L'effet des travaux est très prompt. Des villages, des cultures, des canaux d'arrosage, des voies de communication qui étaient gravement menacés sont désormais à l'abri de tout danger. Un grand nombre de petits torrents ont été éteints. Plusieurs grands torrents ont déjà leur régime amélioré ; il y en a même qu'on peut considérer comme pacifiés. Le torrent de Sainte-Marthe, près d'Embrun, est de ce nombre. Le torrent du Labouret, dans les Basses-Alpes, n'est plus aujourd'hui qu'un ruisseau inoffensif.

Quand tous ces travaux auront été exécutés et que les cours d'eau ne transporteront plus que des limons fertilisants, il faudra encore savoir se résigner à certains débordements inévitables, oubliant le mal présent pour entrevoir les avantages futurs par lesquels la nature tient à réparer elle-même ses ravages.

A ce prix, les inondations cesseront d'être considérées comme un fléau, ou du moins l'homme reconnaîtra que c'est lui qui leur avait imprimé ce caractère en détruisant, sans règle et sans mesure, toutes les défenses dont la Providence avait eu soin de le pourvoir.

On peut légitimement se demander ce que coûtent ces travaux de nécessité publique et si, en définitive, ils n'exigeraient pas des dépenses excessives pour arriver à protéger contre les influences combinées de l'atmosphère et des eaux le sol et toutes les richesses que le travail humain y a accumulées. Les données d'expérience permettent de répondre à cette question avec suffisamment de précision. Tous les travaux nécessaires à l'extinction d'un grand torrent peuvent représenter une dépense de 260 francs par hectare de reboisement et de 10 francs par mètre courant de ravin corrigé; le prix moyen d'acquisition restant, d'ailleurs, inférieur à 300 francs l'hectare.

Il n'y a rien là d'exagéré, et il est facile, par une étude d'ensemble, d'évaluer assez approximativement la somme nécessaire pour la restauration des montagnes, limitée aux terrains excoriés, ravinés ou croulants. En y comprenant les frais d'expropriation, cette somme n'excédera guère 150 millions, auxquels il conviendrait d'ajouter une trentaine de millions pour les reboisements facultatifs et les améliorations pastorales de toute nature à réaliser dans les pays de montagnes.

Ce qui caractérise la phase que l'opération a parcourue jusqu'à ce jour, indépendamment des résultats obtenus, c'est que des procédés d'exécution efficaces ont été expérimentés; que la lumière s'est faite sur une question qui était obscure pour tout le monde. Toute incertitude doit cesser, et il ne reste plus qu'à marcher d'un pas ferme, avec une pleine confiance dans le succès et la volonté de surmonter tous les obstacles. L'Administration des forêts doit être largement dotée, ses travaux ne le cédant en rien, comme utilité publique, à ceux qui ont pour objet de faciliter la circulation des hommes et des produits, et en faveur desquels le budget, aidé de l'opinion publique, s'est toujours montré si libéral. Les ressources mises à sa disposition doivent être proportionnées à la grandeur de l'œuvre et calculées de manière à permettre son achèvement dans un temps assez court pour que les mesures réparatrices prennent franchement le pas sur les progrès du mal, qui sont incessants. Le succès est à ce prix.

Les difficultés matérielles ne sont pas les seules contre lesquelles on a eu à lutter. L'ignorance des populations a paru un instant vouloir entraver le développement de cette grande entreprise. Les habitants des montagnes s'étaient imaginé qu'ils allaient être atteints dans leurs moyens d'existence les plus essentiels et dans leurs droits à la propriété des pâturages. Cette erreur ne pouvait que se dissiper devant des mesures conçues dans un esprit de justice et de bienveillance et tendant, au contraire, à améliorer leur position dès le moment présent, tout en leur préparant pour l'avenir des ressources précieuses par la régénération de leurs vastes herbages.

L'étude des améliorations agricoles et pastorales à réaliser dans nos régions montagneuses se poursuit activement. On s'efforce d'y multiplier les canaux d'irrigation et de développer l'esprit d'association, si fécond pour l'arrosage et l'exploitation rationnelle des communaux, si utile au développement de l'industrie laitière.

L'Administration ne poursuit la substitution des bêtes aumailles aux moutons que sur les points où le relief du terrain, la qualité des herbages et les conditions économiques rendent cette transformation désirable et avantageuse pour les habitants.

La réussite des grands travaux qui s'exécutent sous leurs yeux et auxquels ils prennent part ne contribue pas peu à frapper leur esprit simple, mais juste et droit. Les vastes chantiers établis dans les gorges les plus reculées leur procurent un travail convenablement rémunéré et qui se concilie avec les exigences des travaux des champs.

Tout concourt donc à rattacher les populations à une œuvre dont elles comprennent mieux que personne la haute signification, et qui ne leur inspirait d'inquiétudes que quant à la manière dont elle serait réalisée. Elles peuvent se tranquilliser et avoir confiance. L'Administration des forêts ne cessera jamais de leur faire tout le bien en son pouvoir.

La question des montagnes rentre naturellement dans le programme des études que le Club Alpin s'est tracé. Depuis l'éminent et regretté ingénieur Surell, qui nous a laissé le plus beau fragment de littérature alpine, c'est à notre Société que la régénération des

montagnes doit ses apôtres les plus fervents et les plus convaincus. Cézanne, qu'une mort prématurée a enlevé trop tôt à la science et à l'estime de ses concitoyens, voulait associer tous les membres du Club Alpin à l'œuvre nationale du reboisement des montagnes. Viollet-le-Duc, cet autre amant des montagnes, gémit sur leur abandon et, dans des pages émues, adjure ses compatriotes de respecter les antiques futaies suspendues à leurs revers. Actuellement encore, le Club Alpin compte parmi ses membres les plus intrépides défenseurs de la restauration des montagnes. Tous ceux qui pratiquent la montagne aiment les forêts et comprennent le rôle providentiel qu'elles remplissent au sein des sociétés civilisées. Aussi, c'est avec une entière confiance que je fais appel à vos lumières et à votre patriotisme pour continuer l'œuvre de saine propagande que vous avez si noblement entreprise. De tous les points du globe, on vient étudier les travaux de correction et de reboisement qui s'exécutent dans les Alpes françaises. L'art d'éteindre les torrents n'est ignoré qu'en France. C'est à notre Société qu'il appartient de vulgariser ces intéressants travaux du génie rural. Organisez donc des caravanes, des excursions de reboisement; allez visiter les travaux dont les forestiers, vos collègues pour la plupart, poursuivent l'achèvement sans bruit, avec un dévouement admirable; mettez la question à l'ordre du jour dans vos sections; faites de nombreux disciples. Par vos écrits, par vos discours, créez une agitation au profit de cette grande œuvre véritablement nationale et patriotique. Car les Alpes gardent, par leurs forteresses, une des parties les plus importantes de la frontière. Que servirait, au jour du danger, d'avoir des places fortes sur la frontière si, derrière ces places fortes, il n'y a qu'un désert, n'offrant à l'armée française ni bois, ni cultures, ni routes, ni chemins de fer, ni population? Ce n'était pas sans motifs que les premières civilisations considéraient les bois comme sacrés. Par intuition, nos ancêtres comprenaient qu'il y avait là un foyer de protection qu'il fallait respecter. La science est d'accord sur ce point avec la tradition : là où sont les bois, là est le cœur de la patrie, et les peuples qui n'ont plus de forêts sont bien près de périr.

FABIEN BÉNARDEAU.

ASTRONOMIE

L'hypothèse cosmogonique de la nébuleuse.

Depuis les temps reculés où Thalès voyait dans l'eau le principe de toutes choses, et où Pythagore cherchait dans les nombres l'explication du monde, les méthodes d'investigation ont certes bien changé : quelque chose est resté immuable, c'est le besoin incessant qu'a l'esprit humain de dépasser par d'audacieuses conceptions les bornes toujours trop resserrées du domaine de la science positive. De ce besoin sont nées toutes les hypothèses célèbres dont l'histoire est en partie celle de la pensée humaine. Ce sont, par exemple, les atomes de Lucrèce, les tourbillons de Descartes; aujourd'hui, c'est l'évolution darwinienne, c'est l'éther avec ses vibrations, ce sont toutes les conceptions actuelles sur la constitution de la matière, c'est l'hypothèse de la nébuleuse sur la formation du système solaire.

Loin d'avoir chassé de son domaine ces sortes de rêveries grandioses qui nous donnent l'illusion de l'infini, notre science moderne les recherche avec avidité. Elle les fait naître, par une généralisation hardie, à la suite d'un certain nombre de données positives; puis, se laissant guider par elles, tant qu'elle ne se heurte pas à une contradiction, elle marche d'un pas plus sûr à la découverte d'une foule de connaissances nouvelles. Mais précisément parce que de nos jours les hypothèses s'offrent à nous sous le couvert de la science, nous sommes trop portés à oublier leur caractère éminemment provisoire. Aujourd'hui plus que jamais, une hypothèse qui a vécu assez longtemps pour se populariser risque de passer facilement pour une vérité démontrée. L'hypothèse de la nébuleuse en est un exemple frappant. Il y a quelques années encore, on se doutait fort peu que de graves objections pouvaient sérieusement se dresser contre elle, et, dès maintenant, elle ne peut plus subsister sous sa première forme; la nécessité de la corriger s'impose et, en faisant tomber nos premières illusions, nous laisse entrevoir l'éventualité de sa disparition complète.

I.

L'idée de la formation d'un astre par condensation d'une matière extrêmement ténue et disséminée dans un espace plus ou moins grand est en vérité fort ancienne. Mais ce qui caractérise l'hypothèse moderne de la nébuleuse, c'est la tentative d'expliquer par cette idée la communauté d'origine des astres de notre système solaire et de leurs mouvements qui se font dans le même sens et presque dans le même plan. Entendue ainsi, les Allemands l'appellent théorie de Kant, quelquefois de Kant-Laplace; nous la nommons ordinairement hypothèse de Laplace. On dispute encore sur les titres respectifs du philosophe de Kœnigsberg et du géomètre français; et cependant la question semble facile à trancher : d'une part, c'est Kant, le premier qui, en 1755, dans sa Théorie du ciel, publia son hypothèse; d'autre part, il est certain que Laplace, sans la connaître, s'éleva plus tard à une conception différente, bien plus conforme aux principes de la mécanique, et c'est la sienne qui est restée.

Un amas nébuleux de matière réduite à un état de division extrême et disséminé dans tout l'espace où circulent aujourd'hui les planètes, tel est le chaos primitif de Kant. Les molécules sont d'abord au repos, mais elles sont soumises, par essence, à deux forces qui les mettent bientôt en mouvement et « deviennent pour elles sources de vie », à savoir l'attraction newtonienne et une force répulsive sensible entre petites particules voisines. La première a pour effet de réunir en une seule masse toute la matière légère qui environne un élément plus dense, puis d'agglomérer les masses ainsi formées autour de centres plus denses encore, de manière à créer des noyaux assez gros et assez puissants pour continuer ensuite à s'accroître par leur action à distance. La force répulsive, en déviant latéralement les molécules attirées par le centre, produit des mouvements de toutes sortes d'où ne subsisteront finalement que des mouvements circulaires parallèles et de même sens, dans lesquels la force centrifuge fait équilibre à la force de chute. Les molécules qui parviennent jusqu'au soleil sont d'ailleurs « affectées par ce genre de déviation, en sorte que le soleil se trouve animé d'une rotation dans le même sens ». Le chaos primitif est ainsi transformé « en un système dans lequel tout l'espace compris entre deux plans parallèles, très rapproché du centre, est parcouru librement par des particules qui décrivent des cercles chacune avec une vitesse correspondante à sa distance au centre ». C'est dans cet espace que çà et là des centres de densité prépondérante formeront par attraction les noyaux planétaires, animés autour du soleil, et à peu près dans le plan de son équateur, du même mouvement que leurs éléments constitutifs. Enfin les mêmes actions, s'exerçant dans l'espace qui environne chaque planète, donnent lieu aux satellites qui circulent autour d'elle.

Cette conception de Kant, qu'il étendait du système solaire au ciel tout entier, était la première qui s'aidât de la loi d'attraction pour expliquer l'unité d'origine de la matière céleste et de ses mouvements. Newton avait bien songé à tirer de sa loi la solution du problème cosmogonique, mais il avait compris que l'attraction seule ne pourra jamais produire qu'une seule masse par l'agglomération de toutes les molécules et, par suite, n'expliquera ni les mouvements des planètes autour du soleil, ni les rotations de ces astres sur eux-mêmes. Et Newton s'était contenté de conclure de l'harmonie du système solaire à l'unité de plan du Créateur, qui aurait donné à chaque planète la chiquenaude convenable et même interviendrait de temps en temps pour assurer la stabilité du système. La tentative de Kant réalisait donc un énorme progrès; malheureusement, c'est dans l'intention seule et dans la hauteur de vues qu'était tout le mérite. En supposant la nébuleuse d'abord au repos, et dérivant tous les mouvements circulaires qui y prennent naissance de deux forces intérieures, Kant commet une erreur des plus graves. Étant donné un système de points matériels en repos sur lequel ne s'exerce aucune action extérieure, il peut bien se produire, sous l'influence de forces intérieures, des mouvements circulaires dans tous les sens; mais c'est un théorème connu de mécanique, que la somme des aires décrites par les rayons vecteurs de toutes les molécules, projetées sur un plan quelconque, restera nulle. Si une rotation ou une circulation a lieu quelque part, dans un certain sens, il existera nécessairement aussi des mouvements de sens contraire, de telle sorte qu'il y ait compensation. L'hypothèse de Kant ne saurait donc expliquer l'origine de mouvements presque parallèles et tous de même sens, tels que ceux du système solaire, et, comme c'est le but essentiel de toute théorie cosmogonique et une des raisons de leur existence, celle de Kant n'a pu survivre à une pareille objection.

Il n'existe qu'un moyen d'y échapper, c'est de doter la nébuleuse d'un mouvement originel, qu'on n'expliquera pas plus que l'attraction et que la matière elle-même. Toute hypothèse cosmogonique devra désormais, pour être acceptable, ajouter cet élément aux actions intérieures. Et vraiment cette obligation qu'a fait naître le souci d'un théorème de mécanique n'a rien de si étrange en elle-même. Qu'est-ce donc que ces actions à distance que l'on supposait déjà, sans hésitation, inhérentes à la matière? Nous ne sommes pas mieux renseignés aujourd'hui sur l'attraction que pouvait l'être Newton lui-même; mais du moins, depuis ce temps où son génie semblait avoir fait pâlir celui de Descartes, un puissant courant a décidément ramené la science vers les idées de notre grand philosophe. La tentative d'expliquer l'émission de la lumière, de la chaleur, de l'électricité par les vibrations d'un milieu qui remplirait tout l'espace, est une marque significative des tendances actuelles : l'idée d'une action à distance nous répugne, et, sans préjuger avec certitude d'une solution encore trop inaccessible, nous admettons volontiers que toute attraction ou répulsion s'exerce par l'intermédiaire d'un milieu en mouvement. Laplace ne compliquera pas beaucoup la notion que pouvaient nous donner Newton et Kant sur l'essence de la nébuleuse, en ajoutant à l'attraction un mouvement de rotation de la nébuleuse sur elle-même. C'est là le premier caractère qui distingue sa conception.

Sa nébuleuse n'est d'ailleurs pas formée, comme celle de Kant, de particules indépendantes qui, une fois mises en mouvement par les forces intérieures, possèdent chacune sa vitesse propre. C'est une atmosphère gazeuse entourant un noyau central, qui se forme par condensation, et l'ensemble tourne sur lui-même tout d'une pièce. Quant à la génération des planètes, nous sommes loin des agglomérations fortuites que nous montrait Kant, se produisant çà et là au sein

de la masse générale. L'atmosphère du soleil s'étend jusqu'au point limite où la force centrifuge, due au mouvement, fait équilibre à la pesanteur. Quand elle se resserre, par suite du refroidissement de la surface, sa vitesse de rotation et, avec elle, la force centrifuge augmentent en vertu du principe des aires, suivant lequel la somme des aires décrites par le rayon vecteur de chaque molécule, projetées sur le plan de l'équateur, reste constante; le point limite de l'atmosphère se rapproche du centre et celle-ci abandonne alors un anneau, qui continue d'abord à tourner librement autour du soleil et donne enfin naissance par concentration à une planète ou à un groupe de planètes. La répétition du phénomène autour de chaque nébuleuse planétaire fournit ensuite les satellites.

Le principe de cette théorie, suivant lequel un anneau doit se détacher au point limite où la force centrifuge fait équilibre à la pesanteur, rappelle, sans y être identique, celui dont Kant s'est servi pour expliquer la formation de l'anneau de Saturne, mais qu'il n'avait pas songé à appliquer à son système cosmogonique. L'œuvre de Kant était d'ailleurs restée inconnue de Laplace. A propos de l'hypothèse de Buffon, en vertu de laquelle les planètes auraient été arrachées du soleil et emportées au loin par des comètes tombées sur cet astre, Laplace déclare qu'à sa connaissance, Buffon est le seul, depuis la découverte de Newton, qui ait essayé de remonter à l'origine des planètes. Ainsi c'est à Laplace seul, d'après son propre témoignage, qu'est due la théorie bien connue dont nous nous sommes contenté de rappeler les traits essentiels, et qui est restée jusqu'à ces derniers temps l'hypothèse classique de la nébuleuse.

Elle explique les mouvements des planètes qui s'effectuent dans des orbites presque circulaires, à peu près dans le plan de l'équateur solaire et dans le sens de la rotation du soleil. On ne connaissait du temps de Laplace que onze planètes et dix-huit satellites. Les astronomes ont depuis découvert plus de deux cent cinquante petites planètes entre les orbites de Mars et de Jupiter, une énorme planète, Neptune, au delà d'Uranus, et tous ces corps, sans compter de nouveaux satellites trouvés autour de Saturne, de Mars et de Neptune, circulent comme les premiers. Voilà un ensemble imposant de données positives, dont les unes ont conduit à l'hypothèse, et dont les autres semblent en être une merveilleuse confirmation.

On connaît l'expérience de Plateau : une goutte d'un mélange d'huile et d'éther de même densité que l'eau est plongée dans ce dernier liquide. Une tige verticale qui la traverse permet de lui imprimer un mouvement de rotation. Elle s'aplatit aux pôles, se renfle à l'équateur et bientôt abandonne dans le plan de l'équateur une couronne circulaire qui continue à tourner, puis se brise en petits globules circulant autour de la goutte centrale et animés d'un mouvement de rotation sur eux-mêmes. Si saisissante que soit l'expérience, son importance ne doit pas en être exagérée. Elle nous rappelle que l'hypothèse de Laplace est absolument conforme aux lois de la mécanique, et qu'il n'est pas absurde d'y chercher l'explication du système solaire ; mais là n'est pas le point le plus important : il s'agit de savoir si, oui ou non, c'est elle qu'il faut adopter de préférence à une infinité d'autres, qui, si elles sont construites sans contradiction formelle dans les éléments, pourront être également susceptibles d'une représentation physique.

L'existence du feu central sous l'écorce terrestre serait un des faits les plus significatifs en faveur de l'origine ignée de notre planète, qui, formée d'abord de la même matière incandescente que le soleil, se serait ensuite refroidie à la surface. Mais, malgré les efforts des géologues, la connaissance des actions chimiques dont les couches internes sont le théâtre n'est pas encore assez profonde, pour qu'on ne puisse se passer d'attribuer à un feu central une foule de phénomènes inexpliqués.

Enfin l'étude de certaines nébuleuses pourrait fournir à l'hypothèse de Laplace un argument des plus décisifs, si, comme on l'a cru longtemps, elle nous permettait d'assister à la formation de mondes célestes. Cette idée d'Herschell, acceptée par Laplace, et depuis par tous les astronomes, est encore très répandue aujourd'hui. Malheureusement les progrès de l'analyse spectrale nous donnent à craindre qu'il ne faille reléguer ce roman grandiose de la naissance des mondes sous nos propres yeux parmi tant d'autres rêveries sublimes dont le seul défaut est de n'être point des réalités. M. Wolf, se fondant sur les données de l'analyse spectrale, pense que la matière des nébuleuses étudiées jusqu'ici est, non pas une portion du chaos primitif avant la formation de l'étoile et de ses planètes, mais au contraire « le résidu de la matière primitive après que la condensation en soleil et en planètes en a extrait la majeure partie des éléments simples qu'on trouve si nombreux dans la composition chimique de ces derniers astres (1) ». D'ailleurs le seul exemple de transformation d'astre qu'il ait été possible d'étudier à l'aide de l'analyse spectrale a montré, au contraire de ce qu'on voudrait observer, une étoile (l'étoile temporaire du Cygne) se transformant en une nébuleuse. « Sans doute, fait observer M. Wolf, une pareille métamorphose n'est point inconciliable avec l'hypothèse de l'origine nébulaire des étoiles, mais cette hypothèse ne repose en réalité sur aucune observation directe. — La connaissance du lieu qui unit les nébuleuses aux étoiles nous est encore interdite. »

(1) Wolf, *Hypothèses cosmogoniques*, p. VII de la préface, et *Bulletin des sciences astronomiques*; juillet 1884.

II.

En résumé, en dehors de la forme presque circulaire des orbites planétaires, de la coïncidence approchée des plans de ces orbites avec celui de l'équateur, et du sens unique des circulations, qui est aussi le sens de la rotation du soleil, nous ne pouvons citer, dans l'état actuel de la science, aucune autre donnée certaine favorable à l'hypothèse de Laplace.

En revanche, des faits nouveaux ont été observés qu'il paraît impossible de concilier avec elle. C'est à dessein que jusqu'ici nous avons négligé de parler des mouvements de rotation des planètes sur elles-mêmes. Laplace avait observé que le sens en est direct, identique à celui de la rotation du soleil, et il avait même fait entrer dans son calcul les rotations des planètes et de leurs satellites au même titre que les circulations, lorsqu'il trouvait « qu'il y a plus de quatre milliards à parier contre un que la disposition du système solaire n'est pas l'effet du hasard ». Or la rotation directe d'une planète, loin d'être un fait du même ordre que sa circulation directe, semble au contraire se concilier mal avec elle dans l'hypothèse de Laplace. Ainsi que M. Faye l'a montré si nettement dans son livre « sur l'origine du monde », les éléments de l'anneau nébuleux étant indépendants satisfont à la loi des aires, suivant laquelle les molécules plus rapprochées du centre ont une vitesse plus grande; il en résulte que les molécules du bord externe sont en retard sur celles du bord interne et qu'il se produit au sein de l'anneau un mouvement de sens contraire à celui de l'anneau. Laplace, qui avait prévu l'objection, y répondait d'avance en supposant que « le frottement mutuel des molécules a dû accélérer les unes, retarder les autres, jusqu'à ce qu'elles aient acquis la même vitesse angulaire. Ainsi les vitesses réelles des molécules les plus éloignés du centre ont été plus grandes. »

M. Faye juge un pareil frottement impossible parce que les différentes couches de l'anneau sont sans pesanteur. S'il ne se trompe pas, le mouvement direct de rotation des planètes est en contradiction flagrante avec le principe même de l'hypothèse; si, au contraire, c'est Laplace qui a raison et si sa conception doit conduire au sens direct, celle-ci se heurte alors à une énorme difficulté. Les satellites de Neptune et d'Uranus tournent dans le sens rétrograde et les astronomes nous disent que, selon toute probabilité, c'est aussi le sens de rotation de ces planètes. Dans les deux cas nous sommes en présence d'un écueil contre lequel semble se briser l'hypothèse de Laplace.

Ce n'est pas tout : le mouvement d'une planète devenant plus rapide après l'abandon de l'anneau, la durée de la rotation de la planète sera nécessairement moindre, dans l'hypothèse de Laplace, que celle de la révolution de l'anneau ou des satellites auxquels il a donné naissance; de là une limite inférieure imposée à la durée de la révolution d'un anneau ou d'un satellite, à savoir la durée de rotation de la planète et en même temps, d'après la loi de Képler sur les temps des révolutions, un minimum imposé à sa distance au centre de la planète. Or, d'une part, on a découvert un satellite de Mars qui met moins de temps à circuler autour de sa planète que celle-ci n'en met à tourner sur elle-même; d'autre part, l'anneau intérieur de Saturne est à une distance du centre de la planète inférieure à la limite prévue par le calcul.

A ces faits incontestables, qui non seulement ne sont pas expliqués par l'hypothèse de Laplace, mais qui la heurtent formellement, s'ajoute une difficulté d'un autre ordre tirée de certaines théories plus ou moins en vogue.

Depuis l'introduction dans la science de la théorie mécanique de la chaleur, on a cherché à rendre compte de l'énorme provision de chaleur contenue dans le soleil. On a d'abord pensé qu'elle est entretenue par le choc de matières tombant constamment de l'extérieur; mais la masse du soleil serait ainsi augmentée et il en résulterait un accroissement de la vitesse de rotation de la terre qu'on n'a jamais observé. Dans ces dernières années on a parlé de la possibilité de formation de la nébuleuse solaire par collision de deux globes : il n'y a rien là d'impossible, mais cette opinion répugne encore trop à nos idées sur la circulation des astres et ajoute à l'hypothèse de la nébuleuse un fait nouveau trop compliqué, pour qu'on l'accepte facilement avant l'observation d'un fait du même genre. L'explication la mieux accueillie jusqu'ici est celle de M. Helmholtz. A mesure que la surface du soleil rayonne de la chaleur et que l'astre se refroidit, il se contracte, et la chaleur produite par la rencontre des éléments de la matière solaire elle-même suffit à compenser le refroidissement. Si donc on peut calculer la quantité de chaleur engendrée par la contraction de la nébuleuse solaire depuis le volume immense qu'elle occupait d'abord jusqu'au volume actuel du soleil, on aura aussi la quantité de chaleur émise par rayonnement pendant la même période de temps. C'est ce qu'a fait M. Thomson. En supposant la matière de la nébuleuse primitive à un état de diffusion telle qu'elle occupât un volume infini et qu'elle fût au zéro absolu, M. Thomson a calculé que la chaleur engendrée par la contraction est 18 millions de fois celle que le soleil rayonne actuellement en un an. 18 millions d'années représenteraient donc pour nous l'âge du système solaire, supposé que le rayonnement solaire ait toujours été ce qu'il est aujourd'hui. Or les géologues nous disent qu'à la vitesse moyenne de formation des terrains, telle qu'elle résulte d'observations actuelles, il aurait fallu à la terre 500 millions d'années pour la stratification des couches géologiques. Ainsi le soleil n'existerait que depuis 18 à 20 millions d'années, et la terre,

évidemment plus jeune, dans l'hypothèse de Laplace, aurait déjà des millions de siècles d'existence! Il y a là une contradiction absolue entre deux ordres d'idées. L'objection qu'on peut en tirer contre l'hypothèse de la nébuleuse pourrait tout aussi bien être retournée contre les théories des géologues. Mais quoi qu'il en soit de cette dernière contradiction, ajoutée aux objections de fait, que nous avons en outre signalées, elle a conduit, il y a quelques années, M. Faye à une théorie très originale qui a déjà trouvé dans l'esprit public un accueil enthousiaste. Rappelons-en les points essentiels.

La nébuleuse solaire de M. Faye est une masse sphérique homogène de densité très faible, animée d'un mouvement tourbillonnaire extrêmement lent. Tout d'abord, pas de noyau central; la pesanteur interne, c'est-à-dire la force qui attire chaque molécule vers le centre, comme résultant de toutes les attractions de la masse, est simplement proportionnelle à la distance. « Les particules qui se meuvent dans un tel milieu décrivent nécessairement des ellipses ou des cercles autour du centre, *dans le même temps;* dès lors l'existence d'anneaux circulaires tournant tout d'une pièce est parfaitement compatible avec ce genre de pesanteur. » — Ces anneaux tendent à se défaire (1) et à former une masse sphérique nébuleuse qui en ramasse tous les matériaux. Et comme, contrairement à ce qui se passait dans l'hypothèse de Laplace, les vitesses vont ici en augmentant à mesure qu'on s'éloigne du centre, les molécules du bord externe de chaque anneau sont en avance sur celles du bord interne, il en résulte pour la planète un mouvement de rotation dans le sens même où circulait l'anneau.

Mais toutes les molécules qui n'ont pas été absorbées dans les anneaux se sont peu à peu réunies au centre, où elles ont donné naissance à un globe, le soleil, qui participera du mouvement tourbillonnaire général et tournera sur lui-même dans le même sens que les planètes. Sous l'influence de cette masse, la force qui attire les molécules au centre varie d'une manière continue jusqu'à devenir conforme à la loi de Newton. Les vitesses vont alors en diminuant à mesure qu'on s'éloigne du centre, et, par suite, les anneaux donnent naissance à des corps animés d'une rotation rétrograde.

Les premières planètes, y compris la terre, se sont ainsi formées avant le soleil; les dernières : Uranus et Neptune, seules, sont nées après lui.

Cette théorie, qui nous explique à merveille toutes les rotations, supprime pour un satellite la nécessité de circuler en moins de temps que ne tourne la planète, et enfin fait naître la terre beaucoup plus tôt que ne le faisait l'hypothèse de Laplace, a en outre quelque chose de particulièrement intéressant pour l'histoire des idées. Quand Descartes publia sa fameuse hypothèse des tourbillons, elle eut tout d'abord des partisans fanatiques; mais, après que Newton et, à sa suite, les mathématiciens du XVIIIe siècle se furent prononcés contre elle, la plus vive réaction se produisit. D'Alembert, Voltaire n'eurent que des sarcasmes pour cette conception, et l'hypothèse des tourbillons devint comme le type d'une de ces erreurs grossières dont les premiers âges de l'humanité pourraient seuls, semble-t-il, nous donner le naïf exemple. La théorie de M. Faye est loin d'être celle de Descartes, mais du moins un des caractères distinctifs de cette théorie est le retour aux tourbillons. On en appelle aujourd'hui aux idées de notre grand philosophe là même où la postérité croyait devoir jeter un manteau discret sur ses faiblesses. Vraie ou fausse, la théorie de M. Faye, par le seul fait qu'elle se produit aujourd'hui et qu'elle est favorablement accueillie, sera sous ce rapport une marque des plus intéressantes du cartésianisme moderne.

Quand on a lu les écrits de M. Faye, on est toujours surpris d'apprendre que tout le monde n'est pas de son avis : c'est la première impression que nous donne le livre de M. Wolf sur les hypothèses cosmogoniques. Nous y trouvons développée cette idée : que de toutes les hypothèses qui ont pour point de départ une nébuleuse, c'est encore celle de Laplace qui semble le mieux convenir, pourvu seulement qu'on la complète à l'aide de quelques additions.

Il est surtout un élément de la plus haute importance, dont l'intervention a été pressentie par Laplace, et qui peut servir, paraît-il, à expliquer bien des choses. C'est la marée qu'exerce le corps central sur son satellite. Elle permet en particulier de rendre compte de la rotation directe des premières planètes. Supposé que celles-ci aient été primitivement rétrogrades, comme l'exige l'hypothèse de Laplace quand on se refuse à admettre que l'anneau détaché ait pu tourner tout d'une pièce, l'astre central a produit sur la nébuleuse planétaire une puissante marée qui l'a allongée en forme d'ellipsoïde ayant son grand axe dirigé vers le centre et a amené une égalité parfaite entre les mouvements de révolution et de rotation de la planète. Celle-ci se condensant, la vitesse de rotation a augmenté, l'influence de la marée a diminué et comme alors les parties de la planète les plus éloignées de l'astre central ont eu une vitesse orbitale plus grande que les parties les plus voisines, la planète se sera mise à tourner dans le sens direct. Quant à Uranus et Neptune, leur distance au soleil est assez grande pour que l'influence de la marée n'ait pu produire aucun effet semblable, et leur rotation sera restée rétrograde. — D'autre part, il résulterait des travaux mathématiques de M. Roche (*Essais sur la constitution*

(1) « En effet, dit M. Faye, en vertu des différences de vitesse linéaire qui y règnent et de l'attraction mutuelle des parties, la moindre cause y amènera des tourbillonnements qui, forcés de suivre à peu près la même route avec des vitesses un peu différentes, se rejoindront et se confondront en une masse unique. »

solaire) que l'idée fondamentale de Laplace ne serait pas incompatible avec la formation d'anneaux *intérieurs* à la nébuleuse ; on pourrait ainsi expliquer la singularité du satellite de Mars et de l'anneau de Saturne.

Enfin, s'il est vrai que l'hypothèse de Laplace fasse naître la terre bien après le soleil, on ne gagne pas grand'chose à la théorie nouvelle. Celle-ci pourrait tout au plus, de l'avis de M. Wolf, donner quelques millions d'années aux géologues lorsqu'ils en réclament des centaines de millions.

En résumé, la théorie de M. Faye ne serait pas indispensable.

Un second reproche plus grave qu'on lui adresse est de ne pas respecter, dans sa répartition des planètes en deux catégories, une classification naturelle à laquelle conduit la considération des volumes, des masses, des densités et des durées de rotation, et qui distingue nettement deux groupes, chacun de quatre planètes, celui des petites et celui des grosses, séparées par les astéroïdes.

Si intéressantes que soient ces objections, elles ne sont cependant fondées sur aucune contradiction de fait et ne sauraient, par conséquent, renverser l'hypothèse de M. Faye. Les préférences que M. Wolf donne ouvertement à la vieille théorie convenablement corrigée auront seulement pour effet de nous mettre en garde contre les séductions de la nouvelle. N'oublions pas d'ailleurs que les corrections faites à l'hypothèse de Laplace, y compris la théorie de M. Faye, laissent subsister l'origine nébulaire de notre système et sa formation par condensation. Or ce point de départ de toute théorie cosmogonique moderne n'est encore confirmé, nous l'avons dit, par aucune observation directe. Il serait donc téméraire d'affirmer, si les objections s'accumulent contre l'hypothèse de la nébuleuse, qu'il ne faudra pas un jour renoncer à l'idée même de la nébuleuse originelle, au lieu de chercher à corriger convenablement son mode de transformation.

III.

L'hypothèse de la nébuleuse a dû en partie son succès au rôle philosophique qu'elle a paru jouer. Publiée et propagée dans un siècle éminemment scientifique, elle a pu passer pour la solution qu'apportait enfin la science au problème d'origine tant agité par les religions et les philosophies antiques. Si on y regarde de près, on n'a pas de peine à reconnaître ce qu'une pareille opinion a de présomptueux et d'illusoire.

Par cette hypothèse, nous remontons à travers les âges écoulés jusqu'au moment où aurait commencé la condensation de la matière première. Mais avant cet instant, dont on essaye de fixer la date par rapport à nous, que s'était-il passé ? — On peut bien, avec Kant et M. Faye, relier la théorie du système solaire à celle du ciel tout entier et voir dans notre nébuleuse particulière un fragment du chaos universel; il nous faut l'explication de ce chaos lui-même, sans quoi le problème d'origine n'est pas plus résolu que par la connaissance de ce qui s'est passé depuis dix ans.

On supprime aisément la difficulté en faisant sortir des mains de Dieu le chaos auquel on est parvenu. C'est sans doute une solution, mais elle ne peut être donnée au nom de la science. Les savants sentent très bien d'ordinaire ce qu'a d'inopportun l'intervention de Dieu dans le domaine de leurs recherches. Aucun chimiste, si religieux qu'on le suppose, ne s'avisera de lui attribuer telle réaction intéressante qui se produit dans sa cornue ; et, lorsque Newton, pour expliquer la formation de notre système solaire et nous donner les causes de sa stabilité, s'en rapporte simplement au Créateur, il fait sourire l'astronome le plus croyant. Or la science doit exclure Dieu aussi bien il y a 20 millions d'années qu'aujourd'hui, si elle ne veut pas méconnaître sa fonction essentielle, sa définition même, sa raison d'être.

Pouvons-nous espérer que, en se transformant, l'hypothèse de la nébuleuse finisse par se soustraire un jour à notre première objection et nous permette alors de remonter dans le passé aussi loin que nous voudrons ?

Les travaux de M. Darwin, joints à ceux de MM. Thomson et Tait, détruiraient, paraît-il, en faisant intervenir l'action des marées, l'ancienne croyance à la stabilité mécanique du système solaire. Depuis Laplace, la théorie mécanique de la chaleur a déjà conduit à prévoir l'épuisement de la chaleur solaire et la fin de toute existence sur les globes refroidis. On irait plus loin aujourd'hui, et il semblerait résulter des travaux cités que les planètes se rapprocheront du soleil pour s'y précipiter un jour. Ces collisions seraient l'origine d'un énorme développement de chaleur qui pourrait faire revivre notre système solaire. Nous en reviendrions ainsi à l'idée d'une série illimitée de générations et de destructions que nous prolongerions indéfiniment dans le passé aussi bien que dans l'avenir. C'est l'évolution des mondes renaissant de leurs cendres que Kant a décrite avec tant d'éloquence dans sa Théorie du ciel, et que concevait déjà sous une autre forme, il y a plus de deux mille ans, Anaximandre de Milet.

D'autre part, les théories sur lesquelles se fonde la détermination de l'âge de la nébuleuse pourraient donner place à une conception qui reculerait à l'infini dans le passé le commencement de la condensation. M. Thomson, dans son calcul, est parti d'un volume infini occupé par la nébuleuse et est arrivé à une quantité de chaleur finie rayonnée depuis ce temps. Rien n'empêche de supposer à priori que d'autres hypothèses permettent de trouver des résultats finis, correspon-

dant à l'état actuel du monde, en faisant varier le temps, cette fois, depuis la valeur infinie. En remontant alors dans le passé aussi loin que nous voudrions, nous trouverions la nébuleuse de moins en moins condensée, mais jamais assez raréfiée, pour qu'elle ne pût pas l'être encore davantage.

Avec l'une ou l'autre de ces deux conceptions, qui suppriment toutes bornes dans le passé, tiendrons-nous enfin la solution du problème cosmogonique que nous demandons à la science ? — Ce sont de jolis rêves de mathématiciens ; mais, hélas ! il se trouvera toujours quelque sage philosophe pour nous rappeler que le développement du monde n'est pas adéquat aux formules algébriques et que les faits concrets ne sont pas réglés par elles, au point que l'étude d'un nombre fini de phénomènes, dans un temps fini et dans un espace fini, nous permette d'englober leur infinité dans des lois que cette étude aura fournies, absolument comme Cuvier pouvait reconstruire l'espèce d'un être au simple examen de quelques fragments, ou comme le géomètre sait déterminer toute une courbe à l'aide de quelques points. Ce sont, au contraire, les faits qui règlent les formules, et plus notre hypothèse embrassera de temps et d'espace, plus elle dépassera les faits, plus aussi nous aurons à craindre que les phénomènes révélés par elle n'aient de réalité que dans l'évolution naturelle d'une forme de pensée pure.

Laissons donc la science corriger et renouveler indéfiniment ses hypothèses, sans lui demander jamais ce qu'elle ne peut pas nous donner.

G. Milhaud.

GÉOGRAPHIE

La République d'Haïti et l'île de la Tortue.

A l'occasion du conflit élevé depuis quelque temps entre la république d'Haïti et le gouvernement britannique, la presse a signalé à diverses reprises certaines tendances manifestées par le cabinet de Saint-James touchant l'occupation de l'île de la Tortue. Un pareil attentat, si on le laissait s'accomplir, serait de nature à compromettre la neutralité du futur canal de Panama, car cette île, qui en commande l'entrée, deviendrait entre les mains de l'Angleterre un nouveau Gibraltar.

On annonce que, récemment, un bâtiment anglais est arrivé à Port-au-Prince et a débarqué un commissaire chargé de faire sommation au gouvernement d'Haïti de lui payer une indemnité considérable qu'il réclame au nom de la veuve d'un citoyen haïtien que l'on aurait naturalisé anglais, paraît-il, après sa mort.

Cette dame, dont le mari avait obtenu de son gouvernement l'exploitation des bois de campêche et d'acajou de la Tortue, n'aurait pas payé la redevance convenue, et la concession lui aurait été retirée pour passer à des Français.

A Port-au-Prince, on offre de prouver par des pièces authentiques la nationalité haïtienne de l'ex-concessionnaire et de soumettre la question à un arbitrage. L'Angleterre répond par l'envoi de vaisseaux de guerre, réclame une somme énorme que la république d'Haïti ne peut pas payer et menace de s'emparer, comme gage, de l'île de la Tortue.

Nous ne saurions considérer cet incident diplomatique sans songer que ces deux îles ont jadis fait partie de notre domaine colonial, qu'elles ont partagé les mêmes destinées et que leur histoire, à ses origines notamment, se confond avec celle de ces indomptables flibustiers dont les exploits sont restés légendaires dans le nouveau monde.

La Tortue a été le berceau de cette redoutable association de pirates, véritable république flottante qui, de l'Océan, allait porter la terreur jusque sur les continents américains.

Les nombreux vestiges de leur puissance éphémère, que nous avons rencontrés dans ces parages de la mer des Antilles, nous ont remis en mémoire ces paroles de Voltaire : « C'étaient d'abord des aventuriers français, qui avaient tout au plus la qualité de corsaire. C'étaient des oiseaux de proie qui fondaient de tous côtés et qui se retiraient dans des lieux inaccessibles. Jamais les Romains ne firent des actions si étonnantes. S'ils avaient eu une politique égale à leur courage, ils auraient fondé un vaste empire en Amérique. »

Aussi bien, quelques traits rapides de cette histoire ne paraîtront-ils dépourvus ni d'intérêt ni d'actualité.

Après la découverte de la grande île appelée Haïti par les sauvages, Hispaniola par Christophe Colomb et désignée plus tard sous le nom de Saint-Domingue, jusqu'à ce que les indigènes, en 1791, lui aient restitué sa première dénomination, les Espagnols ne firent pas longtemps la guerre à ses habitants, les Caraïbes, et ne la firent même pas toujours avec succès. Aussi n'ont-ils pas tardé à négliger ou plutôt à différer une conquête qu'ils estimaient de peu de valeur, ne pouvant la conserver sans entretenir des guerres continuelles.

Les Anglais n'avaient pas attendu que les Espagnols fussent solidement installés dans les grandes Antilles pour chercher aussi à s'y établir. La décadence de l'Espagne ne laissait pas douter qu'on ne lui fît la guerre avec succès.

Des aventuriers anglais, conduits par un nommé Warner, et des Français, sous les ordres du capitaine d'Enambuc, abordèrent, en 1625, à l'île Saint-Christophe, située à peu près au centre de la ligne tracée du nord-ouest au sud-est, par l'archipel des Petites-Antilles. Les nouveaux venus se partagèrent paisiblement le littoral, et les naturels se retirèrent dans l'intérieur, leur cédant la place.

La cour d'Espagne ne prit pas un parti si pacifique. L'amiral Frédéric de Tolède, qu'elle envoyait en 1631 au Brésil, reçut l'ordre d'exterminer, en passant, ces dangereux voisins. Les Anglais et les Français furent battus et se dispersèrent dans les îles environnantes pour se rassembler en-

suite de nouveau. L'Espagne, occupée ailleurs à des intérêts qu'elle croyait plus importants, ne les inquiéta plus.

Ce fut l'origine de l'occupation anglaise et française dans les Indes occidentales ou les Antilles.

Vers 1660, l'indifférence des deux métropoles envers leurs sujets du nouveau monde détermina eeux-ci à faire entre eux une eonvention assurant à chaque peuple le territoire conquis. Cet acte était accompagné d'une ligue offensive et défensive. Par ce traité, la France conserva la Martinique, la Guadeloupe et quelques autres possessions. L'Angleterre fut maintenue à la Barbade, à Antigoa et dans plusieurs îles moins importantes. Saint-Christophe resta en commun aux deux nations.

A eette époque, les établissements anglais virent augmenter leur prospérité, tandis que les colonies françaises furent bientôt abandonnées d'un grand nombre de leurs habitants, désespérés par la tyrannie des privilèges exclusifs. Ces hommes passionnés pour la liberté se réfugièrent sur la côte septentrionale d'Haïti, qui servait d'asile à quelques aventuriers, leurs compatriotes, depuis environ trente ans qu'ils avaient été chassés de Saint-Christophe par la flotte espagnole.

Ceux qui les avaient précédés sur ces rivages étaient des armateurs de Dieppe, attirés dans ces pays lointains dans l'espoir de faire fortune. Les nouveaux venus cherchèrent alors aux environs quelque petite île où ils pussent se mettre à l'abri de toute agression. Celle de la Tortue les fixa.

Cette île, ainsi nommée à cause de sa eonfiguration et située vers l'extrémité occidentale de la côte nord de Saint-Domingue, peut avoir environ seize lieues de tour. Elle n'est aecessible que du côté du midi par un canal large de deux lieues à peine, qui la sépare de la précédente. Environnée d'énormes rochers que les marins nomment *côtes de fer,* elle ne possède qu'un seul port, au sud, ou plutôt une rade offrant un bon mouillage sur un fond de sable et un petit bourg qu'on appelle la Basse-Terre. Une roche escarpée, dont un seul côté abordable présente une montée très rude, commande la rade et en défend l'entrée.

Le terroir en est très fertile; on y remarque une végétation extrêmement vigoureuse. Une grande partie de l'île est eouverte de forêts dont les arbres atteignent une hauteur extraordinaire, bien qu'ils naissent sur un fond rocheux. L'acajou surtout domine parmi des essences variées. L'air y est salubre, mais l'eau douce assez rare. On y trouve en abondance tous les fruits des Antilles et du tabac de qualité supérieure. La eanne à sucre y prospère prodigieusement et le gibier s'y multiplie à foison.

Les Espagnols, lorsqu'ils possédaient Saint-Domingue, ayant considéré que la Tortue pourrait servir de refuge aux aventuriers bannis de Saint-Christophe, s'en étaient emparés et y avaient placé un poste de vingt-cinq hommes. Les Français n'eurent point de peine à déloger cette faible garnison, et, restés maîtres de l'île, ils délibérèrent entre eux sur le genre d'établissement qu'ils pourraient fonder. Voyant des habitations commencées et songeant aux secours qu'ils obtiendraient facilement de leurs compatriotes fixés dans la grande île, ils se divisèrent en trois bandes. Les uns s'adonnèrent à la chasse et prirent le nom de *boucaniers,* dérivé de la langue des Caraïbes. Ces anthropophages des Antilles coupaient en morceaux leurs prisonniers et les faisaient euire sur des espèces de claies qu'ils nommaient *barbacoa;* les lieux où se préparaient ces horribles festins s'appelaient dans leur langue *boucan :* de là le mot *boucaner,* qui signifie tout à la fois rôtir et fumer les viandes. Les autres eholsirent la eourse et se nommèrent *flibustiers,* de l'anglais *freebooter,* qu'on prononce *fribouter.* Les derniers s'appliquèrent à cultiver la terre, d'où ils retinrent le nom d'*habitants.*

Les chasseurs passèrent à Saint-Domingue, afin d'y tuer des bœufs sauvages et des sangliers, dont ils salaient la viande pour nourrir ceux de leurs compagnons qui allaient travailler à rendre l'île habitable. On convint avec les flibustiers de leur fournir des vivres toutes les fois qu'ils reviendraient de leurs eourses. Les *habitants,* quoique en fort petit nombre, devinrent ainsi les véritables possesseurs de l'île.

Quelques Anglais vagabonds, qui se présentèrent pour augmenter cette population, furent accueillis sans difficulté. Bientôt des navires de France vinrent, en passant, relâcher à la Tortue et traiter avec cette colonie naissante; les flibustiers ne tardèrent pas à y apporter le produit de leurs premières prises, et les boucaniers des quantités de peaux, de sorte que les navires, attirés par le négoce, remportaient la valeur de leur cargaison, non seulement en euirs, mais en tabac, en argenterie, en espèces monnayées et en marchandises de toute espèce, fruit de leurs rapines.

L'accroissement de cette colonie ne pouvait que porter ombrage aux Espagnols; ils résolurent de la détruire et de rentrer en possession de l'île. Un eoup de main devait suffire, car les aventuriers n'avaient pas encore songé à se fortifier contre des attaques qu'ils ne prévoyaient point. Profitant donc du temps que les boucaniers étaient à la chasse sur la grande île, et les flibustiers en mer, les Espagnols firent une descente à la Tortue, surprirent les habitants et les taillèrent en pièces, à l'exception d'un petit nombre qui parvint à s'échapper dans des eanots, à la faveur de la nuit. Après cette rapide expédition, les vainqueurs retournèrent à Saint-Domingue, sans laisser de garnison derrière eux. Mais, dès le départ de la flottille espagnole, les Français se rallièrent sous la conduite d'un Anglais nommé Willis, qu'ils se donnèrent pour chef, et ils rentrèrent dans leur île. Peu de temps après, un autre aventurier français, venu de Saint-Christophe, vit à regret ses compatriotes gouvernés par un Anglais; il en repartit secrètement pour aller représenter au chevalier de Poincy, gouverneur de Saint-Christophe, l'avantage qu'il y aurait à replacer la Tortue dans les domaines et sous l'autorité de la France.

M. de Poincy communiqua ee projet à un officier calviniste, nommé Levasseur, nouvellement arrivé de France et fort capable à ses yeux de mener à bien cette expédition. Il fut décidé que ce capitaine prendrait le titre de lieute-

nant-gouverneur de la Tortue, au nom de M. de Poincy. Avec quarante hommes de bonne volonté, pris à Saint-Christophe, et un nombre égal de boucaniers recueillis sur le rivage de Saint-Domingue, il descendit sur les côtes de la Tortue vers la fin août 1640 et s'en empara sans coup férir.

Maître de la Tortue, le capitaine Levasseur s'installa dans son gouvernement et commença par visiter l'île en détail pour étudier les points qui avaient besoin d'être fortifiés. Il remarqua qu'elle était inaccessible de tous côtés, excepté celui du Sud, où il éleva sur ce rocher que nous avons décrit une forteresse capable de résister à tout assaut, car les environs de cette position se trouvaient entourés de halliers inextricables, de bois de haute futaie et de précipices qui la rendaient inexpugnable. Une avenue, à peine assez large pour trois hommes de front, était l'unique abord de ce nid d'aigle, qui fut appelé le fort de la Roche. On n'y parvenait qu'au moyen d'une échelle en fer qu'on retirait à volonté.

Les aventuriers des îles voisines, informés de l'état de défense où l'on avait mis la Tortue, y affluèrent aussitôt de toutes parts. On y vit reparaître et se multiplier bientôt les flibustiers, les boucaniers et un nouveau peuple d'habitants cultivateurs.

Les Espagnols, inquiets de cette prospérité renaissante, résolurent de chasser une seconde fois les Français; mais cette expédition n'eut pas le succès de la première. Après plusieurs vaines tentatives de débarquement, les assaillants furent forcés de se rembarquer précipitamment.

En apprenant la défaite des Espagnols, le gouverneur de Poincy craignit que son lieutenant, profitant de ses avantages, ne conçût l'idée de se rendre indépendant. C'est ce qui eut lieu, en effet. Le capitaine Levasseur en était arrivé à se rendre tellement odieux, que ses sujets désertaient la Tortue pour se soustraire à son despotisme. Aussi, deux officiers de ses compagnons, appuyés sur le mécontentement des habitants, résolurent sa mort et l'assassinèrent.

Pendant que ce drame sanglant s'achevait à la Tortue, le gouverneur de Saint-Christophe dirigeait contre son lieutenant une expédition conduite par le chevalier de Fontenay. Cet officier apprit, en arrivant, la mort de Levasseur, et les assassins demandèrent à capituler, sous la condition qu'on leur abandonnerait les biens de leur victime. Le chevalier, se souciant peu de venger un homme qu'il était venu renverser, souscrivit à cette demande et prit le gouvernement de l'île.

La colonie, sous son autorité, redevint florissante et rapidement peuplée, au point que, faute de terrain, Fontenay fut obligé d'envoyer à Saint-Domingue ce surcroît de population, qui alla s'établir sur la côte septentrionale de la grande île. Désormais, les aventuriers, après chaque prise, pouvaient venir la mettre en sûreté dans le havre de la Tortue et se trouvaient prêts, dès le lendemain, à renouveler leurs coups d'audace à proximité des ports et à l'embouchure des rivières de Saint-Domingue. Ils y devinrent bientôt si redoutables aux Espagnols qu'aucun navire de cette nation ne pouvait entrer ni sortir sans s'exposer à être capturé.

Aveuglé par ses succès, le chevalier de Fontenay commit l'imprudence d'accorder un trop vaste développement aux entreprises des flibustiers ; tout le monde voulut y prendre part et l'île se trouva souvent dégarnie de défenseurs.

Les Espagnols, instruits du peu de monde qui pourrait leur être opposé, vinrent avec un armement considérable, débarquèrent hors de portée de canon et, grâce à la trahison d'un déserteur, parvinrent à surprendre le fort de la Roche, qui néanmoins, après une lutte héroïque, obtint une capitulation honorable. Cette fois, le général espagnol laissa dans le fort de la Tortue une garnison suffisante et repassa à Saint-Domingue.

Six mois plus tard, le chevalier de Fontenay tenta bien un retour offensif, mais il fut contraint de se retirer et reprit seul le chemin de la France.

Vers cette époque mourut le gouverneur de Saint-Christophe, ce qui causa beaucoup de désordre dans les colonies françaises.

A cette nouvelle, un gentilhomme périgourdin, du Rossey, qui avait été autrefois boucanier à la suite d'un naufrage, revint à Saint-Domingue où il fut accueilli avec enthousiasme par ces anciens colons de la Tortue. Ayant tous pris la ferme résolution d'y retourner à quelque prix que ce fût, ils se jurèrent une foi inviolable et protestèrent de ne se point abandonner, quelle que fût l'issue de leur entreprise. Ils se souvinrent des moyens de surprise dont ils avaient été victimes et les employèrent à leur tour contre la garnison espagnole qui se rendit à discrétion.

Après ce succès, les aventuriers français ne songèrent plus qu'à se mettre à l'abri de tout nouveau coup de main. Du Rossey les gouverna pendant plusieurs années avec autant d'intelligence que de justice et ne les quitta que pour rentrer en France, leur laissant M de la Place, son neveu et l'héritier de ses droits.

Le nouveau gouverneur occupa son poste jusqu'à l'établissement, en 1664, de la Compagnie des Indes occidentales, maîtresse privilégiée des Antilles françaises. Rappelé alors par la cour de Versailles, il fut remplacé par un gentilhomme angevin, Bertrand d'Ogeron, auquel la Compagnie donna une commission de gouverneur.

Colbert venait de racheter les îles gouvernées par les dignitaires de l'ordre de Malte ou par des propriétaires particuliers, pour incorporer tous ces domaines avec celui de Cayenne et même nos établissements de la côte d'Afrique. Il en forma un vaste État, une véritable souveraineté pour la Compagnie des Indes occidentales. Il fit expédier, le 11 juillet 1664, des lettres patentes dans lesquelles le roi accordait à la nouvelle compagnie, *en toute propriété, justice et seigneurie,* le Canada, les îles Antilles, l'Acadie, les îles de Terre-Neuve, Cayenne et les pays de la terre ferme de l'Amérique, depuis l'Amazone jusqu'à l'Orénoque, avec privilège d'y faire seule le commerce pendant quarante années, ainsi qu'au Sénégal, sur les côtes de Guinée et autres lieux d'Afrique.

En 1665, Alexandre de Prouville, marquis de Tracy, lieutenant général des armées du roi, parcourut avec des

troupes régulières les îles françaises, d'où il se rendit dans la Nouvelle-France en qualité de vice-roi de la Compagnie. Après avoir refoulé les sauvages, bâti des forts et assuré la tranquillité, il retourna en France, laissant aux agents de la Compagnie le soin de maintenir son ouvrage. Mais dans les lieux où l'action du monopole commercial porta atteinte aux intérêts des colons, surtout à Saint-Domingue, se manifesta une vive opposition. Les flibustiers, les boucaniers et les planteurs de cette grande île et des pays voisins avaient trop longtemps joui du libre commerce avec toutes les nations pour y renoncer sans résistance. Au lieu de préparer la force pour les dompter, on crut qu'il vaudrait mieux tenter de les gagner et de les engager à ce sacrifice. Il s'agissait d'avoir un homme capable d'imposer à ces esprits indisciplinés. On le trouva dans Bertrand d'Ogeron. L'estime et l'attachement qu'il avait inspirés aux Français de Saint-Domingue et de la Tortue engagèrent la Compagnie à le charger d'en diriger, ou mieux d'en créer la colonie.

Il réussit à se faire à la fois craindre et estimer par sa fermeté, sa bienveillance et son intégrité. Il sut les accoutumer à respecter les lois, à rendre leur bravoure utile à la patrie, en faisant perdre à leurs expéditions le caractère de brigandage qui les dégradait aux yeux du monde entier. Enfin, il augmenta la population, adoucit les mœurs publiques et forma une colonie régulière d'une association de forbans. Malheureusement, la fortune ne seconda pas toujours ses bonnes intentions.

Jusque vers le milieu du XVIIe siècle, la grande île de Saint-Domingue avait été en entier sous la domination des Espagnols, qui n'en connaissaient pas encore tout le prix, portant exclusivement leur attention sur les colonies où les métaux précieux s'offraient en abondance. Les Français ne possédaient pas un pouce de terrain à Saint-Domingue avant que les boucaniers y eussent formé, non pas une colonie, mais l'espèce d'établissement que comportaient leurs goûts et leur manière de vivre. Ils n'avaient possédé jusque-là que la petite île de la Tortue, dont le chef-lieu, en 1665, comptait à peine quatre cents habitants. C'était, en un mot, une colonie sans valeur pour la mère patrie et qui, pendant longtemps, n'eut d'autre appui contre les Espagnols que la valeur des flibustiers.

A partir de cette époque et sous les gouverneurs qui succédèrent à Bertrand d'Ogeron, dans nos Antilles, l'histoire particulière de cette colonie, placée sous la domination de la Compagnie des Indes, s'absorbe dans l'histoire générale de la France.

Nous arrivons ainsi à la Révolution française. Ses effets sur nos colonies sont trop présents à toutes les mémoires pour nous y arrêter longuement. Il y a lieu cependant de rappeler, en terminant cette esquisse, que son retentissement soudain au delà des mers vint jeter l'alarme au cœur des paisibles colons, et, parmi les noirs, fomenter la révolte. Dès que se fut répandu le bruit des événements de 1789, on vit surgir dans la partie du nord, la plus riche et la plus peuplée de la colonie, ces mouvements convulsifs, précurseurs de l'orage. Le 23 août 1791, un soulèvement général éclata avec une extrême violence. La révolution triomphante proclama l'indépendance de l'île de Saint-Domingue, qui reprit son ancien nom d'Haïti et adopta le gouvernement républicain.

La France perdit en un jour l'œuvre de deux siècles, et, parmi les avantages considérables qu'elle en retirait, un commerce annuel de 400 millions. Les commissaires envoyés à ce moment dans la colonie auraient même réussi probablement à la perdre non seulement pour la France, mais pour tous ses habitants, s'il ne s'était trouvé parmi les noirs un homme doué d'une haute intelligence, qui entreprit de défendre, à la tête de ses compatriotes, la colonie contre les agents désorganisateurs. Cet homme était Toussaint-Louverture. Il résista d'abord au gouvernement de la métropole, cessa, bientôt après, de le reconnaître, et, devenu maître du pays, ne s'occupa que des moyens de consolider son ouvrage par des lois appropriées aux circonstances et aux hommes qu'il devait gouverner. Il usa de son pouvoir pour maintenir l'ordre, protéger les blancs contre le ressentiment des noirs et prendre les précautions nécessaires pour garantir les noirs d'une réaction de la part des blancs.

Nous n'entreprendrons pas de faire ici l'histoire de la malheureuse expédition confiée au général Leclerc, en 1802, par le Premier Consul.

Il suffira d'ajouter que, depuis la séparation, les relations entre Haïti et l'ancienne métropole n'ont jamais cessé entièrement; elles continuèrent même activement, mais en secret, entre le cabinet français et le président de la jeune république. Celui-ci sentait que les Haïtiens avaient besoin de faire reconnaître leur nouveau régime.

Enfin, le 17 avril 1825, une ordonnance du roi de France reconnut l'indépendance du peuple haïtien. Il fut stipulé que le gouvernement d'Haïti payerait une indemnité de 150 millions et que les navires du commerce français qui aborderaient à Saint-Domingue ne payeraient que la moitié des droits imposés aux autres nations.

LOUIS BOELL.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PAUL DIDIER

Recherches sur quelques combinaisons du cérium.

Le cérium, le didyme et le lanthane se rencontrent, toujours intimement associés, dans un certain nombre de minéraux et en particulier dans la *cérite*, silicate complexe provenant des mines abandonnées de Bartnäs, en Westmanland (Suède). L'association de ces métaux est si intime que Klaproth, Berzélius et Hisinger qui, les premiers et à peu près en même temps (1803), trouvèrent dans la cérite une terre *orhioïlique* jusque-là confondue avec la chaux, la con-

sidérèrent comme l'oxyde d'un métal unique. Le nouvel élément fut nommé césérium ou cérium.

De 1839 à 1842, Mosander fut conduit, par une série de patientes recherches, à reconnaître que l'oxyde de cérium était un mélange.

Il en sépara d'abord l'oxyde de lanthane qui y était dissimulé (λανθανα), puis dédoubla celui-ci en l'isolant de son frère jumeau (δίδυμος), le didyme.

L'analogie qui existe entre les propriétés chimiques de tous ces métaux ne permet pas de les séparer par des réactions ordinaires. Le cérium seul peut facilement s'obtenir à l'état d'oxyde complètement pur par une méthode due à M. Debray.

Le cérium et ses composés ont été étudiés par un grand nombre de chimistes depuis Berzélius, Mosander, Wohler, Marignac, Erk, Hillebrand et Norton, Clève et ses élèves ont décrit de nombreux composés ou indiqué des procédés de préparation du métal. M. Didier considère les expériences de ces savants comme décisives pour les composés obtenus par voie humide; mais il se réserve l'étude des composés que peut donner l'expérience par voie sèche et c'est ce qui fait l'objet de sa thèse.

Le cérium présente deux degrés d'oxydation; d'après certaines analogies, M. Didier adopte pour les formules, en équivalents, des deux oxydes correspondants, CeO, et Ce^3O^4, oxyde céreux et oxyde cérosocérique. Il fait remarquer toutefois que la chaleur spécifique du cérium, déterminée par les belles expériences de MM. Hillebrand et Norton, tendrait à multiplier par 1 1/2 l'équivalent du cérium. Les formules des deux oxydes deviendraient alors Ce^2O^3 et CeO^2.

Pour obtenir l'oxyde cérosocérique pur, M. Didier, suivant le procédé de M. Debray, attaque la cérite par l'acide sulfurique à chaud et projette le produit obtenu dans l'eau à 0°. Le filtratum est traité successivement par l'acide sulfhydrique, filtré une seconde fois et précipité par l'acide oxalique concentré. Le précipité contient les oxalates des terres de la cérite.

Ces oxalates sont transformés en azotates, puis fondus avec leur poids de nitre dans une capsule de porcelaine. L'azotate cérosocérique est décomposé seul et on l'a en dissolvant dans l'eau et filtrant. Il est bon, pour l'avoir complètement pur, de le transformer une seconde fois en nitrate et de décomposer ce dernier à nouveau par fusion avec le salpêtre.

On a ainsi l'oxyde cérosocérique propre aux opérations par voie sèche. Pour le transformer en sels de cérium dissous, il faudrait l'attaquer à chaud par l'acide sulfurique concentré ou le mélange d'acide chlorhydrique et d'un iodure alcalin.

Sulfure de cérium. — M. Paul Didier prépare le sulfure de cérium CeS amorphe en traitant l'oxyde cérosocérique, chauffé dans une nacelle de charbon, placée dans un tube de porcelaine, par un courant d'hydrogène sulfuré parfaitement sec.

Pour faire l'analyse, on l'attaque par l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique. Le soufre est dosé à l'état d'acide sulfhydrique, le cérium à celui d'oxalate céreux. M. Paul Didier a vérifié ainsi la formule CeS.

Pour obtenir ce même sulfure cristallisé, l'auteur fait passer de l'acide sulfhydrique bien sec sur un mélange de chlorure de cérium anhydre et de sel marin, contenu dans une nacelle de charbon et dans un tube de porcelaine chauffé à la température de fusion de l'argent. On n'a plus qu'à traiter la masse par l'eau et on a le sulfure de cérium sous forme de cristaux rouges.

Le sulfure de cérium est stable en présence de l'eau, ce qui le différencie du sulfure d'aluminium et le rapproche du protosulfure de fer. Cette raison a déterminé M. Didier à lui donner la formule CeS.

Chlorure de cérium. — Mosander le préparait anhydre par l'action d'un courant de chlore sur le métal ou son sulfure.

M. Didier traite l'oxyde cérosocérique placé dans des nacelles en charbon, dans un large tube de porcelaine par un courant d'oxyde de carbone sec qu'il remplace au bout d'un certain temps par un courant de chlore sec. Le chlorure de cérium étant extrêmement fixe est obtenu ainsi extrêmement pur, car les impuretés sont entraînées à l'état de chlorures.

On obtient ainsi une masse cristalline incolore ou légèrement ambrée. Il est extrêmement aride d'eau et même déliquescent. La fixité et ces diverses propriétés le rapprochent du chlorure de magnésium. Il donne par cristallisation $CeCl + 5\,HO$.

On l'analyse en dosant le chlore sous forme de chlorure d'argent et le cérium d'oxalate céreux.

Oxyde cristallisé. — Un courant d'oxygène ou d'air bien sec, passant sur le chlorure céreux, le transforme en oxyde cérosocérique parfaitement cristallisé et rouge, tandis que celui obtenu par la méthode de M. Debray est amorphe et jaune paille.

Oxychlorure de cérium cristallisé. — Ce même chlorure additionné de sel marin, chauffé dans un tube de porcelaine au milieu d'un courant très lent de vapeur d'eau, est transformé en oxychlorure. On obtient ainsi des cristaux d'un gris violet très clair. On lui a trouvé la formule Ce^3O^2Cl en dosant directement le chlore et le cérium et l'oxygène par différence.

On prépare le même sel, mais amorphe, en faisant passer de l'acide chlorhydrique gazeux sur de l'oxalate de cérium chauffé dans un tube de verre et préalablement séché à 100° seulement.

L'acide chlorhydrique, passant sur l'oxyde cérosocérique chauffé au rouge, donne du chlore et des oxychlorures de composition complexes que M. Didier soupçonne d'être des mélanges.

Chlorosilicate de cérium. — Un mélange de silice bien pure (préparée par la décomposition du fluorure de silicium) et d'un excès de chlorure de cérium, chauffé dans un tube de porcelaine, au milieu d'une atmosphère d'azote, donne de longues aiguilles de chlorosilicate, mélangées à des paillettes d'oxychlorure, le tout dans un excès de chlorure.

Ces aiguilles brunissent à l'air et se dissolvent dans l'acide chlorhydrique.

Silicate de cérium. — En employant moins de chlorure de cérium et en chauffant à une température moins élevée, on obtient des aiguilles de silicate de cérium, surtout en ajoutant un excès de chlorure de sodium.

Ce silicate a pour formule SiO^2, 2 CeO, formule analogue à celle du péridot. De plus, les cristaux de cérite sont isomorphes avec le péridot. M. Didier ne dit pas si les cristaux obtenus par lui sont isomorphes avec ce même péridot, mais il a été assez heureux pour les obtenir par la méthode employée par M. Lechartier pour la synthèse de cet intéressant minéral.

Tungstates et chlorotungstates de cérium. — En maintenant en fusion, à l'abri de toute action réductive ou oxydante, un mélange de 1 partie de tungstate neutre de soude et de 1 partie de chlorure de cérium anhydre, avec ou sans fondant, on isole, après refroidissement et lixiviation, des cristaux jaune miel, 3 (CeO, TuO^3) + CeCl.

La même expérience avec un excès de chlorure de cérium fournit un autre chlorotungstate, rouge cette fois, obtenu précédemment par Radominski, 3 CeO, TuO^3 + CeCl. Cette formule n'est donnée que sous toutes réserves.

De plus, M. Didier obtient le tungstate de cérium par la fusion du tungstate précipité amorphe avec le chlorure de sodium, ou en attaquant l'oxyde cérosocérique par le tungstate acide de soude. Les cristaux ainsi obtenus semblent identiques avec la schellite.

Enfin la fusion du tungstate de cérium amorphe avec le tungstate neutre de cérium a fourni à M. Didier le tungstate double de cérium et de sodium qui clôt cette intéressante série de corps.

Molybdate de cérium. — La fusion du chlorure de cérium avec le molybdate de soude a donné à Radominski et ensuite à M. Didier le molybdate de cérium en cristaux vert olive.

Vanadate de cérium. — Les vanadates de cérium n'avaient pas encore été étudiés. M. Paul Didier a préparé deux vanadates céreux; l'un, neutre et tribasique, insoluble et cristallisé par voie sèche; l'autre, acide, soluble et cristallisable.

Le premier est obtenu par la fusion, avec du chlorure de sodium, du vanadate céreux précipité. On obtient de longues aiguilles noires, solubles à chaud dans l'acide nitrique, qui ont pour formule 3 CeO, VO^5.

On prépare le second en précipitant une solution séreuse par le vanadate d'ammoniaque, filtrant et concentrant la solution qui abandonne des cristaux d'un beau rouge grenat.

Chromate de cérium. — Le traitement par l'acide acétique étendu du précipité produit par le chromate neutre d'ammoniaque dans un sel céreux fournit une liqueur qui, par évaporation spontanée, abandonne les cristaux

$$3\,CeO,\ CrO^3,\ 12\,HO.$$

Quand on les chauffe dans le vide, on constate qu'il ne se dégage pas de gaz. La réaction qui se passe est sans doute la suivante :

$$3\,CeO,\ CrO^3 = Ce^3O^4 + CrO^2.$$

Là s'arrête le travail de M. Didier. L'auteur a préparé quelques composés nouveaux du cérium, a obtenu cristallisés nombre de dérivés qu'on ne connaissait qu'amorphes. Les résultats de ses expériences sont de puissants arguments pour le maintien des formules autrefois données par Berzélius pour les deux oxydes du cérium.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La biographie du célèbre paléontologiste — nous pourrions mieux dire du célèbre naturaliste, car il s'occupa avec autant de talent et de succès des êtres vivants que des êtres fossiles — Louis Agassiz (1), — dont un des membres de sa famille, M. Auguste Mayor, vient de nous donner une excellente traduction, est un pieux hommage rendu à sa mémoire par celle qui fut la compagne de ses vingt-trois dernières années (1850-1873), par Mme Élisabeth Agassiz (2).

On sait que, originaire de la Suisse romande, Agassiz est né en 1807, à Motier, au bord du lac Morat, où son père était pasteur, et que, destiné à entrer dans le commerce, il put heureusement y échapper, au plus grand profit de la science, de l'histoire naturelle, pour laquelle, dès avant l'âge de quinze ans, il avait montré les plus heureuses dispositions. C'est ainsi qu'à vingt-trois ans, non seulement il avait déjà conquis successivement les diplômes de docteur en philosophie et de docteur en médecine, mais encore que, entre temps (1829), il publiait son premier ouvrage important d'histoire naturelle : *les Poissons du Brésil.* Puis, deux ans plus tard, la ville de Neuchâtel venait le chercher, pour ainsi dire, à Paris, où il était allé se perfectionner dans l'étude de la médecine en même temps que poursuivre ses recherches sur les poissons, pour lui offrir la chaire d'histoire naturelle qu'elle venait de créer à son intention (il avait alors vingt-cinq ans) et qu'il occupa jusqu'en 1846.

C'est pendant cette première partie de sa vie qu'il écrivit ses *Recherches sur les poissons fossiles.* Cette œuvre réellement capitale, dédiée à Alexandre de Humboldt, ne lui demanda pas moins de dix années (1833-1843), pendant lesquelles il dut examiner, comme il le dit dans sa préface, « plus de vingt mille exemplaires de poissons fossiles, épars dans une foule de collections ».

Le nombre des notes, mémoires ou monographies publiés par Agassiz pendant cette période de quatorze ans est des plus considérables, leur nomenclature seule n'occupe pas moins de huit pages in-8° de sa biographie. D'ailleurs, pour

(1) *Louis Agassiz, sa vie et sa correspondance*, par Mme Élisabeth-C. Agassiz; traduit de l'anglais par Auguste Mayor. — Un vol. in-8° de XII-620 pages, orné d'un portrait d'Agassiz; Paris, Fischbacher, 1887.

(2) Sa première femme, Cécile Braun, qu'il avait perdue deux ans environ auparavant (1848), avait été pour lui, par son crayon, une précieuse collaboratrice. Quelques-uns des meilleurs dessins de ses *Poissons fossiles* et de ses *Poissons d'eau douce* ont été faits par elle.

le dire tout de suite, le catalogue de ses publications, tel qu'il a été rédigé par Mme Agassiz, bien qu'incomplet, comporte 268 numéros, traitant des questions les plus différentes, quoiqu'elles se rapportent toutes à l'histoire naturelle.

Mais l' « ancien monde », la vieille Europe, lui paraissait avoir donné tout ce qu'elle pouvait en fait de documents scientifiques, et depuis plusieurs années il songeait au jour où il lui serait permis de voir, parcourir et étudier le nouveau continent, lorsque, enfin, en 1846, il put mettre à exécution ce projet si longtemps caressé et s'embarquer, au grand émoi de ses compatriotes, pour l'Amérique, qui allait devenir pour lui comme une seconde patrie.

En effet, après avoir passé près de deux années à Boston, occupé, soit à des cours dans cette ville, soit dans des conférences dans toutes les grandes cités de l'Est, à New-York, à Albany, à Philadelphie et à Charleston, afin de s'assurer les ressources nécessaires à ses travaux et à l'entretien de ses collaborateurs, il alla s'établir à Cambridge (Massachusets). A ce moment, on organisait dans cette ville une école scientifique dépendant de l'université de Harvard; on offrit immédiatement à Agassiz la chaire d'histoire naturelle (zoologie et géologie) avec un traitement de 1500 dollars seulement (7500 francs).

L'illustre savant ne pouvait séjourner nulle part sans commencer à former un musée. Quand il accepta la place qui lui était offerte à Cambridge, il n'y avait dans l'établissement ni collections ni laboratoires, ces deux conditions indispensables du travailleur, souvent si difficiles à réaliser qu'elles finissent par décourager parfois l'âme la mieux trempée. C'est ainsi que les spécimens nécessaires pour ses cours étaient recueillis, pour ainsi dire, jour par jour, et son matériel d'enseignement, en dehors des tableaux illustrés qu'il avait apportés d'Europe, ne consistait qu'en un tableau noir. L'argent manquait pour acheter les objets nécessaires; l'habileté et les ressources du professeur devaient y suppléer. Sur les bords de la rivière Charles et à l'endroit où elle est traversée par le pont de Brighton, se trouvait une vieille masure en bois, bâtie sur pilotis. On autorisa Agassiz à y déposer ses collections; avec quelques casiers et une ou deux tables fixes pour les dissections, cet abri primitif devait tenir lieu de laboratoire. La chose, ajoute Mme Agassiz, mérite d'être mentionnée, car ce fut là le commencement du musée de zoologie comparée de Cambridge, considéré maintenant comme un des établissements les plus importants du monde entier. Nous avons tenu, nous aussi, à le rappeler, pour montrer combien souvent sont grandes les difficultés de la vie et du travail, même pour les savants les plus illustres, alors cependant que la réputation de leur savoir est universellement répandue. Cependant l'activité scientifique d'Agassiz était telle que, non seulement il faisait encore des conférences de tous côtés, mais que bientôt aussi, en 1851, il acceptait la chaire de professeur qu'on était venu lui offrir au collège médical de Charleston. Entre temps, il trouvait le moyen de voyager au Lac supérieur ou d'aller explorer les récifs de la Floride, etc.

Mais tant de travaux finirent par ébranler si fortement sa santé qu'à peine avait-il repris, dans son second hiver (1852-1853), le cours de Charleston qu'il était frappé au point que sa vie était, pendant quelques jours, sérieusement en danger. Aussi dut-il, au printemps suivant, donner, non sans un profond regret, sa démission de professeur au collège médical de Charleston et rentrer à Cambridge, sa patrie d'adoption.

D'autre part, les offres les plus séduisantes lui étaient faites : d'abord à Zurich, dont l'Université, récemment créée, le pressait d'accepter par patriotisme une chaire de professeur, ainsi que la direction du musée; puis à Paris même, où M. Rouland, ministre de l'instruction publique, lui offrait, au nom de Napoléon III, par une lettre en date du 19 août 1857, la chaire de paléontologie, alors vacante au Muséum d'histoire naturelle. Cette offre fut courtoisement renouvelée quelques mois plus tard, mais dans l'un et l'autre cas la réponse d'Agassiz fut la même, un refus empreint de la reconnaissance et de la joie qu'il éprouvait en voyant cette preuve du souvenir qu'on gardait de lui en Europe. Il alléguait, pour refuser, la tâche qu'il s'était imposée en Amérique, c'est-à-dire non seulement son enseignement de chaque jour et la poursuite de ses recherches, mais encore la réalisation du musée dont il avait mûri le plan pendant tant d'années, comme un puissant auxiliaire des écoles de l'État du Massachusets et aussi de tout le pays. Cette tâche, il la remplit jusqu'à la fin de sa vie avec une ardeur que la maladie seule pouvait de temps à autre diminuer, mais qui revenait plus vive dès que la santé reparaissait. Mais, à partir de ce moment, sa constitution, minée par un travail excessif, commençait à se ressentir d'un épuisement à peine justifié par son âge. Néanmoins, de temps à autre, il entreprenait encore des voyages plus ou moins lointains, notamment en Europe, en 1860, et au Brésil, en 1865. Ce dernier, qui dura quinze mois, fut un des grands événements de sa vie, car jamais voyage ne s'accomplit sous de plus heureux auspices, jamais accueil plus chaleureux fut fait à un savant, jamais plus grandes facilités furent données à un chercheur, ainsi qu'il se plaisait à le reconnaître dans ses lettres; aussi les collections rapportées par Agassiz au musée de Cambridge furent-elles immenses, dépassant de beaucoup toutes ses prévisions.

Malheureusement un surmènement intellectuel aussi continu devait à un moment donné déterminer des accidents morbides d'une haute gravité : tout d'abord le cœur fut atteint (1869), puis le cerveau (1870), et plusieurs attaques successives, à la suite desquelles « la parole et le mouvement se trouvèrent affectés », le forcèrent à une réclusion absolue pendant de longs mois.

Cependant, quelques années d'activité devaient lui être encore accordées; il en profita pour une expédition maritime ayant surtout pour but la recherche, par des dragages, des animaux des grandes profondeurs et l'étude, au point de vue géologique et zoologique, des côtes où le *Hassler* devait aborder. Le défaut d'espace ne nous permet pas de rappeler toutes les péripéties de cet important voyage

raconté avec beaucoup de détails dans le livre que nous analysons. Ce fut là son dernier effort; quatorze mois après son retour, il succombait, ou mieux, il s'éteignait, à l'âge de soixante-six ans, épuisé par un labeur de tous les instants, de jour et de nuit, pour ainsi dire, par un labeur au-dessus des forces de l'homme le plus vigoureusement constitué.

Au milieu de tant de travaux, Agassiz trouvait encore le temps d'entretenir une correspondance des plus suivies avec les savants les plus illustres du monde entier : Cuvier, de Humboldt, Ch. Lyell, Élie de Beaumont, H. Milne-Edwards, etc., correspondance du plus haut intérêt, que Mme Agassiz a eu l'heureuse idée de sauver de l'oubli où elle eût pu tomber, en la publiant dans le livre que nous venons d'essayer d'analyser.

Ajoutons que le prix Cuvier, accordé pour la première fois, lui fut décerné en 1852, pour ses *Poissons fossiles*, par l'Académie des sciences de Paris, qui, vingt ans plus tard, en 1872, le nommait associé étranger.

M. Milnes Marshall vient de publier, à Londres, un excellent ouvrage de zoologie pratique (1). L'auteur ne saurait être un inconnu pour nos lecteurs : c'est un zoologiste de mérite dont nous avons, il y a peu de temps, analysé une publication scientifique, les *Études biologiques du laboratoire d'Owen's University*, de Manchester. Le livre qu'il publie aujourd'hui est un manuel de zootomie dans lequel il indique la façon dont il faut étudier les animaux et procéder à leur dissection, l'ordre dans lequel il faut étudier les organes et les appareils, la méthode à suivre pour voir ceux-ci aisément et d'une façon profitable. Il prend successivement différents types du règne animal : divers protozoaires pour commencer, puis l'hydre d'eau douce, la douve du foie, la sangsue, le ver de terre, l'anodonte, l'escargot, l'écrevisse, la blatte, l'amphioxus, le chien de mer, le lapin, la poule et le pigeon. Pour chacun de ces animaux, qui représente un type des principaux groupes, le plan est des plus méthodiques, et c'est ce qui fait la valeur de ce livre d'où les phrases inutiles sont absolument bannies.

D'abord quelques mots sur les mœurs, l'habitat et la biologie de l'animal considéré; puis les caractères extérieurs : forme, couleur, appendices, orifices, saillies, sur les diverses faces, etc. On considère ensuite les organes internes, on pratique une incision donnée, et l'auteur examine les organes à voir, leurs connexions, leur forme, leurs trajets, leurs usages, etc. Nouvelle incision pour voir tels autres organes : indication de coupes spéciales à faire pour compléter l'étude de certains d'entre eux, et de l'ordre des coupes pour faire l'étude complète et voir les faits les plus importants.

La typographie du volume est bien comprise pour faciliter l'étude des types animaux. Les indications opératoires sont données en italiques, et, après chaque indication, les points à noter sont énumérés en autant de subdivisions distinctes, avec un numéro d'ordre spécial, indiquant les caractères principaux et les particularités à retenir. Avec ce système, il n'y a pas place pour les phrases inutiles, pour les répétitions encombrantes, et l'auteur dit ce qu'il veut dire d'une façon claire et précise. Les figures sont dessinées d'après les préparations recommandées par l'auteur; elles ont surtout pour but de combiner les données fournies par celles-ci, dans le cas où l'ensemble d'un système ne peut être révélé par une coupe unique. En somme, nous ne pouvons que penser beaucoup de bien de ce livre : c'est un ouvrage tout indiqué pour le zoologiste, pour celui qui veut s'initier à l'étude pratique de l'anatomie comparée d'une façon méthodique et précise; c'est aussi un bon livre de bibliothèque, qui servira à rafraîchir la mémoire et à rappeler des connexions parfois compliquées et difficiles à retenir. La méthode en est excellente, et l'on sait combien une bonne méthode épargne de perte de temps et d'efforts stériles, tout en donnant des résultats utiles et précis.

(1) *A junior cours of practical Zoology*, par Milnes Marshall et Hursh. — Un vol. in-18 de 450 pages avec 48 figures; Londres, Smith, Elden et Cie, 1887.

Rechercher, dans les conditions de la vie moderne et dans certains excès ou certaines maladies, les causes générales et spéciales de ces multiples maladies nerveuses, si dissemblables et si voisines tout à la fois qu'on commence à les considérer comme n'étant que les manifestations protéiformes d'une seule et même affection, la *neurasthénie* ou simplement la *névrose;* montrer comment ces troubles du système nerveux se transmettent et se modifient, se corrigent ou s'accentuent au travers des générations; et, comme conséquence de cette étude, faite à grands traits bien nets, formuler quelques principes d'hygiène physique et psychique, clairs et pratiques, concernant la nature de l'alimentation, du genre de vie et des relations sociales qui conviennent aux névropathes pour atténuer leur infirmité et en préserver leur descendance; c'était évidemment un livre à faire, et qui eût été assuré du succès, étant donné le nombre des personnes que le sujet intéresse particulièrement, et aussi la curiosité de ces lecteurs spéciaux pour tout ce qui se rapporte aux troubles qui les tourmentent. C'était aussi un livre appelé à rendre de réels services à une époque où la *maladie du siècle* va se généralisant d'une manière inquiétante, et où le surmenage intellectuel dont sont menacées les jeunes générations, garçons et filles, nous promet d'assez tristes résultats pour l'avenir.

C'est évidemment ce livre qu'a voulu écrire M. Cullerre (1); mais, dit le proverbe, qui trop embrasse mal étreint, et pour avoir voulu s'adresser en même temps aux malades et aux médecins, nous craignons qu'en réalité, l'auteur ne se soit adressé ni aux uns ni aux autres. Le petit livre qu'il nous présente nous paraît un peu chargé de considérations de pathologie générale et spéciale, de neurologie, de physiologie et de psychologie pathologique; le tout, nécessaire-

(1) *Nervosisme et névroses*, hygiène des énervés et des névropathes; un vol. in-16 de la Bibliothèque scientifique contemporaine, par M. le Dr *A. Cullerre*. — Paris, J.-B. Baillière, 1887.

ment, traité d'une façon très superficielle, et cependant dans un langage et avec des détails beaucoup trop spéciaux pour être lus par les gens du monde. Quant aux indications hygiéniques que ceux-ci pourraient s'attendre à y trouver, elles disparaissent au milieu de considérations multiples et un peu vagues, dont aucune grande ligne de conduite ne se dégage. Étant donné l'état des névropathes, qui est, à un haut degré, celui des étudiants en médecine de première année qui éprouvent tous les troubles dont ils lisent la description, nous craindrions les effets de la *suggestibilité* pour cette classe de lecteurs; et vraiment, d'autre part, nous aimons à croire que les médecins auraient peu de choses à apprendre dans le livre de M. Cullerre. C'est regrettable, car l'auteur, s'il avait su se borner et ne pas vouloir faire entrer dans un petit livre un des plus gros chapitres de la pathologie, était certainement capable de faire un excellent ouvrage, utile et intéressant tout à la fois.

Le Monde occulte, de M. A.-P. Sinnett (1) est destiné, dans la pensée de l'auteur, à révéler quelques-uns des faits de nature à inspirer la foi et la croyance dans le dogme théosophique. Ce dogme n'est pas chose précisément claire et ne satisfait pas pleinement l'esprit; en quoi, d'ailleurs, il ressemble aux autres dogmes. L'auteur raconte mille anecdotes, cite des témoignages, raconte des faits mystérieux, et surtout s'efforce de prendre lui-même une apparence mystérieuse. Il fait sans cesse allusion au pouvoir immense des initiés, à leur méthode de communication à distance, à la difficulté que l'on éprouve à les faire parler de leur croyance et à donner des preuves de leur science, aux difficultés qu'il y a à se faire initier, etc. Il faut l'avouer, ces airs mystérieux rappellent trop la mise en scène et le *demi-jour* chers aux prestidigitateurs. L'on ne sent pas là de critique sérieuse : les faits sont racontés de telle façon que le soupçon naît naturellement, et les faits sont tels que l'on se demande pourquoi des êtres humains doués d'une puissance aussi grande qu'on le voudrait faire croire s'amusent aux niaiseries que l'on nous rapporte. Il y a une telle disproportion entre la soi-disant cause et l'effet produit, que celà prête à rire.

Les héros de M. Sinnett sont le colonel Olcott et Mme Blavatsky, que M. Hodgson, de la *Society for psychical Research,* de Londres, vient d'arranger de la belle façon dans un très intéressant rapport qu'il a fait sur la théosophie, et en particulier sur les agissements de ces deux théosophes. Les objets sur lesquels Mme Blavatsky exerce sa puissance et celle des mystérieux adeptes — entourés d'un nuage de poésie, de solitude grandiose, de forêts inextricables, d'ascétisme, de jungles, de parfums, de temples, etc., etc., — qui passent de temps à autre dans le fond du théâtre au moment critique, sont véritablement trop mesquins. Ici, elle fait tomber des fleurs d'un plafond; là, elle fait découvrir, en pleine forêt, dans le sol, une tasse qui est nécessaire à un piquenique; ailleurs, c'est une broche qu'elle fait ressusciter; c'est une lettre qui, en une heure, va trouver le mystérieux ascète de l'arrière-plan, à une distance considérable et revient avec la réponse appropriée; elle fait naître de l'eau potable, etc., etc. Les objets perdus sont retrouvés, les objets détruits, reconstitués, etc.

A côté de ces amusements, il y a des occupations plus sérieuses, consistant à faire passer des lettres à de grandes distances, d'une façon occulte, et à faire apparaître le mystérieux adepte à diverses personnes sous forme astrale. Nous ne suivrons pas M. Sinnett dans ses anecdotes qui sont du domaine de la haute prestidigitation. Mais, à un autre point de vue, ce livre pourrait être l'objet d'une curieuse étude sur l'état psychique de son auteur et de ses héros.

(1) Un vol. in-18 de 367 pages; traduction Gaboriau; Paris, Carré, 1887.

Les *Éléments de physique physiologique* de M. M'Gregor Robertson ont pour but de familiariser l'étudiant qui débute dans la physiologie, avec les principes de physique qu'il faut avoir dans l'esprit quand l'on étudie les fonctions de l'organisme. D'une part, l'auteur expose les lois physiques des fonctions, de la circulation, de la respiration, de la vision, de l'audition; de l'autre, il montre par quelles méthodes, en vertu de quels principes physiques l'on peut construire des appareils pour enregistrer et mesurer les manifestations fonctionnelles. C'est bien un traité de physique appliqué à la physiologie. M. Robertson s'est adressé aux meilleures sources pour les principes qu'il expose dans son livre. Il traite successivement de l'électricité, de ses effets et de ses usages, de la méthode graphique, de l'hydrostatique et de l'hydrodynamique de la circulation, des lois qui régissent la physique des gaz dans la respiration, de l'optique, de l'acoustique, de la chaleur et enfin de la dynamique. Son petit livre est bien fait, étant composé au moyen des textes originaux les mieux compris; il rendra des services au physiologiste qui débute.

(1) *The Elements of physiological physics,* par J. M'Gregor Robertson, professeur de physiologie à Glascow. — Un vol. in-18 diamant de 528 pages avec 219 figures; Londres, Cassell et Cie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-12 avril 1887.

M. d'Ocagne : Sur les péninvariants des formes binaires. — *M. G. de Longchamps :* Rectification des cubiques circulaires, unicursales, droites, au moyen des intégrales elliptiques. — *M. H. Faye :* Sur le calme central dans les tempêtes. — *M. H. Résal :* Sur un phénomène qui s'est produit près de Nice, lors de la dernière secousse de tremblement de terre. — *M. Ch.-V. Zenger :* Parallélisme des phénomènes sismiques en février 1887 et des perturbations atmosphériques, électriques, magnétiques et des éruptions volcaniques. — *M. A. Leroy :* Les tremblements de terre, leurs causes et les moyens de les prévenir. — *M. Faye :* Sur les relations qui existent entre les orages, les trombes, les tornados avec les tempêtes ou les cyclones. — *M. Venukoff :* Du soulèvement des côtes de la Finlande. — *M. Fizeau :* Recherches sur certains phénomènes relatifs à l'aberration de la lumière. — *M. Lippmann :* Méthode stroboscopique pour comparer les durées de vibrations de deux

diapasons ou les durées d'oscillation de deux pendules. — *M. G. Maneuvrier :* Sur un nouveau procédé d'excitation de l'arc voltaïque sans contact préalable des deux électrodes. — *M. Deslandres :* Loi de répartition des raies et des bandes, commune à plusieurs spectres de bandes. Analogie avec la loi de succession des sons d'un corps solide. — *M. F.-M. Raoult :* Influence du degré de concentration sur la tension de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. — *M. A. Ditte :* Dosage de l'acide vanadique. — *M. L. L'Hôte :* Sur la recherche et le dosage du vanadium dans les roches et les minerais. — *M. F. Osmond :* Rôle chimique du manganèse et de quelques autres corps dans les aciers. — *M. G. André :* Sur quelques combinaisons ammoniacales du sulfate et de l'azotate de cadmium. — *M. J.-A. Muller :* Sur une nouvelle classe de ferro et de ferricyanures. — *M. C. Friedel :* Remarques relatives à cette communication. — *M. H. Malbot :* Sur la préparation des propylamines et des isoamylamines. — *M. G. Gehring :* Sur les éthers octyliques des acides mono, di et trichloracétiques. — *M. Tony Garcin :* Recherche, dans les vins, des sucres de canne, glucoses et dextrines frauduleusement ajoutés. — *M. E. Maupas :* Sur la puissance de multiplication des infusoires ciliés. — *M. J. Kunstler :* La structure réticulée des protozoaires. — *M. Edm. Hache :* Sur la structure de la choroïde et sur l'analogie des espèces conjonctives et des cavités lymphatiques. — *M. Ch. Rouget :* Les dernières manifestations de la vie des muscles. — *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur l'action thérapeutique du méthylal. — *M. A. Lacroix :* Note sur une roche à wernérite granulitique des environs de Saint-Nazaire. — *M. Fréd. Bordas :* Sur l'Holcus Sorgho, ses produits et son utilisation dans l'industrie agricole. — *M. Beau de Rochas :* Sur l'établissement d'une communication tubulaire sous-marine à travers le détroit du Pas-de-Calais. — Nécrologie : *M. Thollon.*

Météorologie. — Dans cette première communication de *M. H. Faye* il s'agit du *calme central* qui se retrouve, avec une étonnante netteté, dans tous les cyclones tropicaux, parfois même au delà du cinquantième degré de latitude, mais qui s'altère à mesure que la tempête progresse vers le pôle, sans jamais disparaître entièrement.

L'auteur passe successivement en revue le cyclone de l'*Églé,* qui eut lieu le 1er avril 1858, celui de la *Nouvelle-Antigone,* en date du 16 octobre 1849, l'ouragan du 26 mai 1842 ; le cyclone du mois de février 1860. Il fait remarquer que le phénomène se retrouve aussi bien sur l'hémisphère boréal que sur l'hémisphère austral et que les typhons de la Chine ont aussi, au centre, leur colonne d'air calme et transparent entourée de spires violentes où se produisent incessamment les nuées lourdes, les averses, les éclairs et la foudre.

Physique du globe. — Le ministre de la guerre communique par l'entremise de *M. H. Resal* un rapport du lieutenant-colonel Benoît, directeur de l'artillerie à Nice, sur un fait qui s'est passé dans son service pendant la période du dernier tremblement de terre.

Le 23 février, à 8h 50 du matin, le gardien de batterie Müller, du fort de la *Tête de chien,* était en communication télégraphique avec son collègue de la Drette pour rendre compte des effets des deux secousses de tremblement de terre ressenties le matin. Il manipulait debout, une chaise derrière lui. Interrompu par son correspondant, il avait abandonné le manipulateur et regardait son appareil dérouler, lorsqu'il remarqua que la transmission était interrompue par des saccades qui se produisaient dans son appareil et que le mouvement d'horlogerie grinçait fortement. Lorsqu'il reprit le manipulateur pour continuer sa dépêche, une violente secousse de tremblement de terre se fit sentir. Il vit le mur placé devant lui se lever et s'abaisser, et, en même temps, il ressentit une violente commotion électrique dans le bras droit, qui lui fit abandonner le manipulateur et le projeta sur sa chaise où il resta, sans pouvoir remuer, pendant quelques minutes. La commotion reçue fut si forte qu'il lui fut impossible de se livrer à aucun travail pendant plusieurs heures. Ce n'est que vers 4 heures du soir qu'il put continuer sa dépêche pour rendre compte des effets du tremblement de terre dans le fort.

L'auteur ajoute que, la veille au soir, vers 6 heures, pendant la réception d'une dépêche, le même grincement s'était déjà produit dans l'appareil, qui, à ce moment, déroulait par saccades, d'une manière tout à fait anormale.

— Les secousses de tremblement de terre de la fin de février 1887 sur la Riviera ont conduit *M. Ch. V. Zenger* à examiner le parallélisme des perturbations de l'atmosphère et de l'intérieur du globe. Dans la note qu'il présente aujourd'hui à l'Académie il montre que, dès le 19 février, de nombreux phénomènes météorologiques se produisirent chaque jour sur toute la surface du globe, tels que trombes de neige en Russie, Autriche, Norvège, etc., ouragans extraordinaires en Amérique, en Bohême observation d'un bolide extraordinaire doublé, affaissements du sol en plusieurs endroits (à Norwich et aux environs, de profondes crevasses se sont formées ; à Castle-Stone une manufacture s'enfonce dans le sol et immédiatement de l'eau apparaît). Enfin le 23, jour du tremblement de terre, un typhon occasionnait de nombreux naufrages dans la mer indo-chinoise, et le 27 février encore, un violent tremblement de terre était ressenti dans la Caroline méridionale.

En raison de leur simultanéité, M. Zenger pense que ces effets sont dus à une cause extra-terrestre et à des décharges d'électricité cosmiques, produisant en premier lieu des troubles atmosphériques, de vrais cyclones électriques dont le tourbillonnement amène des condensations de vapeurs d'eau, des pluies torrentielles en été, des orages de neige en hiver, des aspirations de gaz souterrains (explosions de grisou), des mouvements tourbillonnaires souterrains, des trombes ignées dont le choc contre la croûte intérieure du globe détermine les secousses, la formation de crevasses et la projection, par ces crevasses, d'eaux en ébullition, de boues et enfin de masses ignées si la pression est assez forte.

— *M. Faye* donne lecture d'un très important mémoire sur les relations qui existent entre les orages, les trombes, les tornados, et les tempêtes ou les cyclones.

Sous le coup des effroyables désastres que les tornados produisent chaque année aux États-Unis, les officiers du *Signal Corps* ont pris le parti, dans ces derniers temps, d'inscrire sur leurs cartes synoptiques de chaque jour les trajectoires de ces tourbillons destructeurs. L'inspection de ces cartes (M. Faye en dessine une sur le tableau) a fait reconnaître les lois suivantes :

1° Ces trajectoires n'ont, en général, aucun rapport avec les lignes isobares ou les flèches du vent inférieur ;

2° Elles sont parallèles à la trajectoire du vaste cyclone où les tornados ont pris naissance ;

3° Elles sont toujours situées sur le flanc droit du cyclone (à droite du spectateur situé sur la route du centre du cyclone, en regardant dans le sens de sa marche).

Pour donner une idée de l'importance de ces phénomènes aux États-Unis, M. Faye raconte que la carte synoptique qu'il vient de dessiner répond au 19 février 1884 (à 7 heures du matin), jour où 44 cyclones se produisirent successivement de la sorte, au côté droit du cyclone qui traversait alors le territoire de l'Union. Ces tornados ont tué 800 personnes ; ils en ont blessé 2400, détruit 10 000 maisons ou bâtiments divers, fait périr un grand nombre d'animaux et de bestiaux, et enfin réduit à une condition des plus

précaires près de 15 000 habitants des régions ravagées. Ajoutons à cela que l'année 1884, à elle seule, a compté 180 tornados non moins destructeurs que les 44 du 19 février.

En France, les tornados sont bien moins fréquents; mais il y a les orages à foudre, à grêle, à averses diluviennes qui suivent exactement les mêmes lois. Aussi ces lois si remarquables ont-elles été découvertes dans notre pays bien avant de l'avoir été aux États-Unis. M. Marié Davy, chef du service météorologique international créé par M. Leverrier à l'Observatoire de Paris, les a énoncées dès 1864; mais elles avaient passé inaperçues des météorologistes.

Tels sont les phénomènes que M. Faye a entrepris de rattacher à sa théorie; il ne manque pas, en terminant sa communication, de faire remarquer que ces lois sont incompatibles avec les doctrines régnantes, tandis qu'elles s'expliquent aisément dans l'ordre d'idées qu'il soutient depuis près de quinze ans.

— *M. Venukoff* présente un très intéressant travail sur le *soulèvement des côtes de la Finlande.*

Les levers topographiques récemment entrepris et exécutés dans la Finlande ont prouvé, une fois de plus, que les bords de la mer Baltiquey sont soumis à un soulèvement continu. On a comparé les plans topographiques modernes à ceux qui datent de 1810-1815 et on a trouvé que plusieurs îles se sont transformées en presqu'îles, parce que le fond des détroits qui les séparaient de la terre ferme s'est élevé considérablement; plusieurs bas-fonds d'autrefois sont devenus des îles ou des plages.

M. le colonel Bonsdorf, chef du service topographique en Finlande, a recueilli, de la bouche des Finlandais, beaucoup de détails concernant ce soulèvement du sud-ouest du pays et de l'archipel voisin des îles Alandes. Les habitants de ces dernières lui montrèrent plusieurs endroits qui, il y a à peine quelques années, étaient couverts d'eau et qui servent à présent de pâturages, de jardins potagers et même de champs. Dans plusieurs autres localités, ils lui exprimèrent leur pleine confiance de voir bientôt les détroits et les baies peu profondes se transformer en plages. L'administration de la Finlande se préoccupe maintenant d'y établir des marques ou des témoins solides, en pierre ou en fonte, pour mesurer ensuite la rapidité de ce phénomène géologique avec toute la précision possible.

Physique. — Le nouveau travail de *M. Fizeau* a pour but de rechercher la nature des phénomènes qui peuvent se produire dans la réflexion d'un faisceau de lumière à la surface d'un miroir, lorsqu'on suppose ce miroir animé d'une vitesse assez grande pour être comparable à celle de la lumière.

— *M. Lippmann* décrit un procédé très précis qui dérive de la méthode stroboscopique et grâce auquel on peut comparer entre elles les durées de vibration de deux diapasons ou les durées d'oscillation de deux pendules, ces deux derniers se comportant comme deux diapasons qui vibrent lentement.

L'auteur ajoute que, par la même méthode, on doit pouvoir comparer la durée de vibration d'un diapason à celle d'un pendule à secondes dans certaines conditions.

— On sait qu'il n'est pas possible, dans les conditions ordinaires, d'allumer un arc voltaïque entre deux électrodes quelconques qui seraient séparées même par la plus faible distance. On doit préalablement les amener au contact, de manière à assurer le passage du courant électrique, puis les séparer progressivement jusqu'à une distance maxima, qui est toujours plus ou moins courte et qui dépend surtout de la force électro motrice dont on dispose. Il existe bien deux procédés pour remédier à cet état de chose; mais, outre qu'ils sont d'une application peu pratique, ils sont d'un usage restreint à de très faibles longueurs d'arc.

M. G. Maneuvrier, ayant repris la question, fait connaître, aujourd'hui, un nouveau procédé d'allumage qu'il a imaginé, et qui ne nécessite l'intervention ni d'une flamme, ni d'un condensateur, ni enfin d'aucune espèce de mécanisme, et qui cependant permet de faire jaillir spontanément l'arc voltaïque à des distances croissantes de 5, 10, 15, 20, 25 et 30 millimètres, tandis que, jusqu'à présent, l'allumage par la flamme ne pouvait être réalisé au delà de 7 millimètres.

— *M. Deslandres,* dans une communication précédente, avait indiqué une loi simple qui règle la répartition des raies d'une même bande, et qu'il avait résumée ainsi : « En général, les raies qui composent une même bande peuvent être divisées en séries de raies identiques, enchevêtrées les unes dans les autres, et telles que, dans chaque série, les intervalles d'une raie à la suivante forment à peu près une progression arithmétique. » Aujourd'hui il montre, dans une nouvelle note, que cette loi simple de distribution s'applique aussi aux bandes d'un même spectre de bandes.

Chimie. — Après avoir étudié antérieurement, dans différentes conditions de chauffage et de refroidissement, les relations qui existent, pour les aciers simplement carburés, entre les changements moléculaires du fer et les changements d'état du carbone, *M. F. Osmond* fait connaître aujourd'hui l'action qu'exercent sur les phénomènes précités les différents corps étrangers que l'on rencontre le plus souvent associés au carbone dans les aciers industriels, c'est-à-dire le manganèse, le tungstène, le chrome, le silicium, le soufre et le phosphore. Les résultats qu'il a obtenus démontrent que chacun de ces corps étrangers joue dans les aciers un rôle distinct.

— En poursuivant ses recherches sur le vanadium, *M. L. L'Hôte* a observé qu'on pouvait appliquer au dosage du vanadium, dans les roches et les minerais, le procédé qu'il a décrit dans sa note du 7 décembre 1885, lequel permet d'extraire de la vanadite la totalité du vanadium à l'état de chlorure de vanadyle, en utilisant la différence de volatilité des chlorures à une température déterminée. La méthode qu'il a suivie comprend deux opérations : 1° l'extraction du vanadium à l'état de solution vanadique ; 2° son dosage par liqueurs titrées ou par pesées.

— Le dosage de l'acide vanadique est également l'objet d'une nouvelle communication de *M. A. Ditte,* qui a pour but surtout d'indiquer les précautions qu'il est indispensable de prendre si l'on veut être à l'abri de toutes chances d'erreurs dans cette opération.

— Conduit à étendre aux amines dérivées de différents alcools les observations qu'il a exposées au mois de janvier dernier à l'Académie sur les isobutylamines, *M. H. Malbot* adresse une note relative, cette fois, aux propylamines dérivées de l'alcool propylique normal et aux isoamylamines dérivées de l'alcool amylique de fermentation.

— La falsification des vins par les sucres, les glucoses et les dextrines, ayant pris, depuis deux ans, une très grande importance, surtout dans les vins exotiques importés en France, *M. Tony Garcin* a recherché le moyen de découvrir ces falsifications. Les observations, au nombre de plus de cinq cents, effectuées par lui sur les vins les plus divers de nature et d'origine, l'ont conduit à cette conclusion que la *déviation propre* d'un vin, pur de matière dextrogyre, n'est jamais supérieure à + 13′ au polarimètre Laurent.

— Dans une nouvelle communication, *M. G. André* donne quelques détails relatifs à la préparation des sulfates et des azotates de cadmium ammoniacaux obtenus dans des circonstances différentes de celles où on les a d'abord préparés. Il indique aussi les rapprochements que l'on peut faire avec les sels correspondants de zinc et de cuivre.

— En précipitant incomplètement, par le chlorure ferrique, l'eau mère d'une lessive de prussiate de potasse obtenue à l'usine des produits chimiques de Croix (Nord), où l'on appliquait le procédé Ortlieb et Muller pour la fabrication de l'acide cyanhydrique et de ses dérivés, M. J. Ortlieb trouva, après avoir séparé le précipité du bleu de Prusse, formé dans le traitement précédent, que le liquide filtré donnait, avec le chlorure ferrique, un précipité violet. Un pareil précipité avait aussi été obtenu par M. Schützenberger, dans la précipitation, par le chlorure ferrique, d'une solution de prussiate provenant du traitement des résidus des épurateurs d'usines à gaz; mais M. Schützenberger disposait d'une quantité de produit trop minime pour pouvoir l'étudier complètement.

Ayant eu à sa disposition environ 300 à 400 grammes de précipité violet sec, *M. Muller* vient de faire l'étude de ce produit ainsi que de ses dérivés et présente à l'Académie les résultats qu'il a obtenus.

— A propos de cette communication, *M. Friedel* fait remarquer que l'existence d'un carbonyleferrocyanure de potassium $Fe\,CO\,Cy^5\,K^3$, découvert par M. Muller, vient appuyer une formule que lui-même a proposée, il y a quelques années, pour les ferrocyanures.

— *M. Gustave Gehring* appelle l'attention sur les éthers octyliques des acides mono, di et trichloracétiques.

Le premier, le monochloracétate d'octyle, est une huile neutre, incolore, très mobile, douce, d'une odeur éthérée, piquante et d'une saveur brûlante. Il bout à 234°. Il tache le papier d'une manière permanente et brûle avec une flamme vert foncé. L'eau ne le dissout pas, mais l'alcool et l'éther le dissolvent en toutes proportions. Sa densité à 10° est égale à 0,9904.

Le second, le dichloracétate d'octyle, est un liquide neutre, incolore, mobile, moins lourd que l'eau; il bout à 244°. Il possède à peu près les mêmes propriétés physiques que l'éther précédent. Son odeur et sa saveur sont moins marquées.

Enfin le troisième, le trichloracétate d'octyle, est un corps liquide, incolore, doué d'une odeur éthérée, voisine de celle des corps précédents; il bout vers 260°; sa densité est plus faible que celle de l'eau.

Zoologie. — On sait que la puissance de multiplication des infusoires ciliés est sous la dépendance des trois facteurs suivants : 1° la qualité et l'abondance de la nourriture; 2° la température, et 3° l'adaptation biologique de chaque espèce au point de vue alimentaire.

Poursuivant ses recherches sur ces infusoires, *M. E. Maupas*, après avoir écarté les deux premiers facteurs dont le rôle et l'action se comprennent d'eux-mêmes, s'est occupé du troisième dont l'influence varie, au contraire, d'une façon particulière à chaque type, cette influence, dépendant de l'organisation de l'appareil buccal qui, suivant sa structure et sa disposition, diminue le genre d'alimentation. On retrouve, en effet, chez les ciliés, comme chez les animaux supérieurs, des herbivores, des carnivores et des omnivores.

— Dès l'année 1881, *M. J. Kunstler* communiquait à l'Académie le résultat de ses observations sur la structure du protoplasma et décrivait des tissus criblés d'une multitude de vacuoles extrêmement petites, remplies d'un protoplasma aqueux, régulièrement disposées et séparées les uns des autres, simplement par de minces parties de substance plus dense. Plus tard, il ajoutait que le protoplasma offre l'aspect d'un réseau très fin et continu de parties claires d'une grande minceur, circonscrivant de petits espaces plus sombres.

Depuis lors, il a continué ses études et recherché si cette apparence franchement réticulée ne correspondrait pas à un réseau véritable, délimitant des mailles ouvertes, ou si ce ne serait pas plutôt un ensemble de cavités closes, remplies de substance plus ou moins liquide et circonscrites par de la matière plus dense. Il a ainsi constaté que, dans une foule de cas, cette dernière disposition ne pouvait être mise en doute, et que, quel que soit le sens dans lequel on examinait ces réseaux, jamais leurs mailles ne communiquaient entre elles. Cependant, il ne s'ensuivrait pas qu'aucune structure réticulée n'existe chez les protozoaires; mais celle ci n'exclurait pas la structure vasculaire, ou mieux alvéolaire, dont elle n'est, en somme, qu'un corollaire.

Anatomie. — Dans le but d'arriver à une connaissance exacte de la structure du tissu choroïdien, *M. Edmond Hache* a entrepris, au laboratoire d'histologie du Collège de France, des recherches qui lui ont permis de constater un certain nombre de faits intéressants. Dans la note qu'il présente aujourd'hui à l'Académie, il s'occupe plus particulièrement des particularités relatives à l'endothélium et aux cellules pigmentaires qui entrent dans la constitution des lamelles choroïdiennes.

Physiologie. — On sait qu'après la mort, lorsque les muscles ont cessé de répondre par des contractions aux excitations des courants d'induction ou des courants continus, que même les excitations mécaniques sont impuissantes à provoquer la contraction locale, les éléments contractiles ne sont pas dépourvus de toute irritabilité. Or, en les plaçant dans des conditions déterminées, il a encore été possible à *M. Charles Rouget* de réveiller leur activité propre, de provoquer des contractions d'un caractère spécial, qui ne sont autre chose que des convulsions d'agonie des fibres striées et se terminent par une forme particulière de rigidité, dernier acte de la vie de ces éléments.

Minéralogie. — *M. A. Lacroix* présente une note sur une roche à wernérite granulitique des environs de Saint-Nazaire. Cette roche, d'un gris verdâtre, très compacte et fort tenace, rappelle, comme aspect extérieur, la pyroxénite de Roguédas. Quelques échantillons laissent voir à l'œil nu

leurs éléments constituants : sphène brun rougeâtre, pyroxène vert et wernérite blanche. L'association minéralogique fort simple des éléments de cette roche présente un intérêt spécial, car elle constitue la première roche française dans laquelle apparaisse, comme partie essentielle, la wernérite granulitique. De plus, le gisement qu'en a découvert M. Buret dans la carrière du Point-du-Jour, près de Saint-Nazaire, confirme l'existence d'une quantité notable de roches cristallines de ce genre.

Médecine. — Dans une communication en date du 24 janvier dernier, *MM. A. Mairet* et *Combemale* avaient exposé les résultats de leurs recherches sur l'action physiologique du méthylal; aujourd'hui, ils font connaître l'action thérapeutique de cet agent sur l'homme malade. Leurs nouvelles expériences ont porté sur trente-six aliénés atteints d'agitation et d'insomnie, sous la dépendance de folies de forme et de nature différentes. Elles montrent que, sans effet hypnotique dans la folie alcoolique et dans la période de début des folies simples avec agitation nocturne, le méthylal réussit, au contraire, assez généralement dans la période d'état de ces folies simples, dans les insomnies liées à la démence simple, à la démence par athéromasie et à la démence paralytique. Mais, dans tous les cas, sauf dans la démence paralytique, l'accoutumance se produit assez rapidement.

Il est nécessaire d'ajouter que le méthylal n'a qu'une action exclusivement somnifère; que son impression sur le cerveau est passagère, qu'il ne produit aucune dépression, et, au réveil, l'agitation des aliénés est aussi intense que la veille.

Travaux publics. — Reprenant l'idée d'une communication directe entre la France et l'Angleterre, *M. Beau de Rochas*, après avoir écarté l'idée d'un pont ou d'un tunnel, en revient à la pensée que cette communication serait possible au moyen d'un tube immergé, communication facile à intercepter par une seule rupture en un point quelconque de son parcours sous-marin, et ne gênant en rien la navigation à la surface du détroit; c'est en plus, dit-il, la solution la moins coûteuse. Elle ne troublerait en rien, par suite, la sécurité respective des puissances riveraines, en même temps qu'elle constituerait un grand avantage pour la circulation et le trafic en général.

Nécrologie. — En communiquant à l'Académie un télégramme de M. Perrotin (de Nice), annonçant le décès d'un savant bien connu, *M. Thollon*, *M. Faye* fait remarquer combien cette mort prématurée — M. Thollon avait 50 ans à peine — est une perte pour la science et surtout pour l'astronomie.

M. Janssen rappelle que c'est M. Thollon qui, le premier, a signalé les caractères particuliers que présentaient les raies de l'atmosphère solaire, caractères qui lui ont permis de distinguer les raies d'origine tellurique des raies d'origine solaire. Tous ces travaux, il les poursuivait à ses frais, avec un grand désintéressement et sans aucune situation officielle, jusqu'au jour où M. Bischoffsheim, créant l'observatoire de Nice, eut la bonne pensée de lui y assurer une situation qui lui permît de poursuivre ses utiles travaux.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Chaleur et travail musculaire.

Quand nous voulons établir le calcul de la ration nécessaire et suffisante pour un moteur animé, nous devons d'abord faire la somme de ses travaux. Ceux-ci sont de trois sortes. Il y a d'abord le travail disponible ou travail utile, représenté par la charge qu'il s'agit de déplacer ou de transporter; ensuite le travail de locomotion du moteur lui-même, ou de déplacement de sa propre masse; enfin celui que j'ai appelé travail intérieur et qui a donné lieu aux remarques de M. Léon Fredericq, publiées dans le numéro du 9 avril de la *Revue scientifique*. A ces remarques d'un physiologiste si justement estimé, je ne puis me dispenser de répondre brièvement.

Il ne m'est pas possible, en effet, de laisser croire que j'ai pu considérer les calories correspondant à cette sorte de travail comme s'évanouissant « sans laisser de traces dans l'équation » et échappant ainsi chaque jour à la loi de la conservation de l'énergie. Une telle supposition m'étonne en vérité beaucoup. M. Fredericq peut demeurer convaincu que, pour moi comme pour lui, aucun phénomène physiologique n'échappe à cette loi. Les calories en litige laissent parfaitement leur trace dans l'équation lorsque dans celle-ci figure le travail total du moteur. Si je les ai distraites du calcul, à propos du cheval d'omnibus de Paris, c'est uniquement parce que je ne pensais point qu'il pût y avoir contestation au sujet d'un fait reconnu par tous ceux qui se sont occupés de la question.

Nous n'avons pas de procédés directs pour mesurer les travaux effectués par les muscles qui, dans la station, maintiennent les angles articulaires des membres, par ceux qui meuvent les côtes dans la respiration, par le cœur, par les muscles de l'estomac et des intestins, de la vessie, etc., etc. Ces travaux n'en sont pas moins réels. Nous n'en avions pas davantage d'indirects, avant qu'eût été déterminé par l'expérience l'équivalent mécanique des aliments. On savait seulement, d'après l'expérience aussi, que le poids de l'animal au repos ne se maintient invariable qu'à la condition de lui assurer un certain quantum d'alimentation, c'est-à-dire de lui restituer une certaine quantité d'énergie. Il était simple, cela connu, de calculer l'équivalence mécanique de ce quantum d'aliments. Et c'est ainsi qu'on est arrivé à l'évaluer, pour le cheval d'omnibus, à la quantité de calories que M. Fredericq a cru voir s'évanouir. Le fait est que cette quantité de calories, ou pour mieux dire la quantité d'énergie à laquelle elle correspond, s'est transformée en travail intérieur, dont le nom, je l'avoue, ne me paraît pas si singulièrement choisi que le prétend mon critique. Cela correspond bien à ce qu'on appelle communément la ration d'entretien, à laquelle il faut ajouter la ration dite de travail, pour subvenir à l'alimentation en énergie des deux autres sortes de travaux.

Pour le reste, je n'ai rien à dire, si ce n'est que je suis bien aise d'être d'accord avec M. Fredericq sur les modes les plus probables de dégagement de l'énergie dans la machine animale. L'objet essentiel de ma note était de montrer que tous les principes immédiats nutritifs contribuent à en fournir, et non pas seulement les hydrates de carbone, la glycose en particulier, comme cela venait d'être avancé de nouveau. Ceux qui sont au courant des dernières publications sur l'alimentation des moteurs animés savent que ce n'est pas indifférent pour la pratique de cette alimentation. Qu'il me soit permis seulement de substituer à l'équation proposée la suivante :

Chaleur + Travail (dépensés de toutes façons)
= Énergie des aliments assimilés (dégagée d'une façon quelconque).

A ce propos, j'ajouterai que ma note, comme l'a fort bien pensé M. Herzen, était déjà remise à la *Revue* et même composée et corrigée en épreuves, lorsque la sienne y a paru. Conséquemment elle ne pouvait point être une réponse à ses idées sur l'échauffement et le refroidissement du muscle qui travaille. ANDRÉ SANSON.

Le canal des Deux-Mers.

Après le percement de l'isthme de Suez et avant le percement de l'isthme de Panama, deux autres œuvres également gigantesques, et certainement d'un intérêt plus immédiat et plus direct pour la France que ne pourra jamais l'être ce dernier, se présentaient comme bien dignes d'attirer l'attention des pouvoirs publics et de susciter l'initiative privée. Nous avons déjà dit ce que nous pensions du projet de *Paris port de mer* (1). Nous voulons aujourd'hui parler de l'ouverture d'un grand canal maritime unissant l'Océan et la Méditerranée, la mer de France et le golfe du Lion.

Il est à peine besoin d'insister sur les avantages nombreux et considérables, que cette communication procurerait à notre pays.

Au point de vue politique, ce serait, en cas de guerre maritime, la suppression du détroit de Gibraltar, la réunion toujours possible de nos escadres de l'Océan et de la Méditerranée; ce serait, en somme, doubler les forces de notre flotte de guerre.

Au point de vue industriel et commercial, il est évident que l'avantage du canal des Deux-Mers serait de s'emparer de la majeure partie du trafic qui se fait aujourd'hui par Anvers. Tout le trafic de Liverpool, de Londres, de Southampton et des autres ports de la Grande-Bretagne pour Marseille, Trieste, Brindisi, Barcelone, Constantinople, etc., s'opèrerait par cette nouvelle voie; et il en serait de même aussi du commerce avec les Indes et avec la Chine Diminution des distances, sécurité du passage, ce sont là deux motifs qui détermineraient fatalement le nouveau courant.

On se rappelle qu'après le percement du tunnel du mont Cenis, les grands ports français ont vu augmenter leur trafic, et aussi que le percement du Saint-Gothard a fait diminuer ce trafic au profit du port d'Anvers. Le canal des Deux-Mers se présente comme un des moyens assurés de rétablir l'équilibre en notre faveur. De plus, le commerce intérieur de la France y trouverait lui-même son profit, et de grands ports intérieurs ne tarderaient certainement pas à s'élever sur les rives du nouveau canal. Enfin, il n'est pas inutile de rappeler que les grands travaux publics subissent un temps d'arrêt fort pénible pour les ouvriers, et que l'autorisation du percement du canal serait un remède heureux à cette situation.

L'exécution de ce travail est d'ailleurs loin de présenter des difficultés sérieuses. Au point de vue défensif comme au point de vue commercial, le tracé de Bordeaux à Cette paraît tout indiqué, pour tirer parti de l'estuaire de la Gironde, d'une part, et d'un des grands étangs du bord de la Méditerranée, de l'étang de Thau, par exemple, d'autre part. Le canal passerait alors à proximité d'Agen, de Montauban, de Toulouse, de Carcassonne et de Béziers. A partir de Toulouse, le tracé suivrait le canal du Midi. L'estuaire de la Gironde et l'étang de Thau seraient de merveilleux points de formation et de refuge pour les escadres françaises. Bien entendu, comme pour le canal du Havre à Paris, il faudrait adopter un canal à niveau, avec système de portes de marées sur l'Océan.

Plusieurs avant-projets ont d'ailleurs été établis et déjà présentés; des commissions les ont examinés; puis, certaines divergences étant survenues au point de vue de la construction, on n'a plus entendu parler du canal des Deux-Mers. M. Couillard, dans une courte brochure (1), vient de rappeler l'attention sur cette œuvre grandiose. Il est à souhaiter que de nouveaux projets étudiés avec soin au point de vue du tracé et des dépenses fassent de nouveau quelque agitation autour de cette question et reçoivent des pouvoirs publics un accueil favorable.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 495.

L'empoisonnement chronique par le tabac.

Il est reconnu et admis par tout le monde que l'abus du tabac donne lieu à des troubles aigus et chroniques d'intoxication et que ces derniers sont parfois d'une haute gravité. Mais les désordres anatomiques qui caractérisent cette intoxication sont encore assez mal connus, la mort ne survenant guère à sa suite. M. Favarger (de Vienne) a cependant eu l'occasion de constater une remarquable dégénérescence graisseuse du cœur chez un homme âgé de soixante ans qui fumait depuis de longues années de forts havanes, et chez qui cette dégénérescence ne pouvait s'expliquer par l'alcoolisme ni par aucune autre cause que l'abus du tabac. La mort était survenue à la suite d'une hémorrhagie due à un ulcère simple de l'estomac. Comme il n'y avait pas d'athérome artériel, M. Favarger attribue la dégénérescence du cœur au rétrécissement fonctionnel des artères coronaires et à l'ischémie cardiaque consécutive. Un trouble circulatoire de même mécanisme pourrait aussi expliquer la formation de l'ulcère stomacal.

Dans une conférence faite dernièrement à Vienne à propos de ce cas, et dont la *Semaine médicale* donne le compte rendu, M. Favarger attire l'attention sur les différentes manières de fumer et distingue quatre types de fumeurs : 1° ceux qui avalent la fumée; dans ce cas, la nicotine peut agir directement sur la muqueuse pulmonaire, et non sur la muqueuse stomacale, comme le dit l'auteur, car ceux qui absorbent la fumée, l'*inhalent* et ne l'*avalent* pas, suivant l'expression courante impropre; 2° les fumeurs qui se contentent d'aspirer, et chez qui l'action nocive reste limitée au pharynx et au larynx; 3° les fumeurs qui tiennent constamment leur cigare entre les lèvres, et qui avalent alors une certaine quantité de salive mélangée de nicotine; chez ceux-là, il peut y avoir une action directe sur la muqueuse stomacale; 4° enfin, les fumeurs qui font usage de porte-cigares insuffisamment entretenus ou renouvelés.

Les moyens propres à éviter le nicotisme chronique consistent, d'après M. Favarger : 1° à ne jamais fumer à jeun, de manière à réduire le nombre des cigares, à faire agir la nicotine sur l'estomac plein, et à profiter de l'action antinicotinique de l'acide tannique contenu dans certaines boissons (vin rouge, café, thé); 2° à ne pas tenir les cigares dans la bouche d'une façon permanente; 3° à renouveler et à nettoyer souvent les porte-cigares; 4° à faire alterner les cigares forts avec d'autres plus faibles.

M. Favarger recommande l'acide tannique comme le meilleur antidote de la nicotine. On peut administrer aussi l'iodure de potassium, et l'opium a été donné avec succès contre l'amblyopie tabacique, qui résulte d'une ischémie rétinienne comparable à l'ischémie cardiaque et de même na-

(1) Chez Ghio, éditeur.

ture; enfin, l'atropine est un antidote physiologique de la nicotine.

Le conférencier n'a d'ailleurs accusé que la nicotine dans l'intoxication tabacique et n'a pas cherché à distinguer entre les diverses substances qui se trouvent dans le tabac, ou qui résultent de sa combustion, et qui peuvent être nocives à des degrés différents. Nous rappellerons donc que les spasmes vasculaires attribués par M. Favarger à la nicotine paraissent dus chez les fumeurs, ainsi que l'ont établi MM. Leroy de Méricourt et Pabst, à des produits empyreumatiques et cyaniques qui se forment par la combustion du tabac. Celui-ci agit surtout par la nicotine qu'il contient dans l'action de chiquer, et l'empoisonnement qui en résulte, et qui peut être très accentué quand la chique est avalée, se traduit par de l'hyposthénie, des vomissements, des selles profuses, c'est-à-dire par un véritable choléra tabacique.

Les myriapodes lumineux.

M. Dubois a tout dernièrement communiqué à la *Société de biologie* les résultats de ses recherches sur la fonction photogénique de plusieurs myriapodes lumineux qu'il avait eu la bonne fortune de rencontrer cet automne.

Il résulte de ses recherches que la traînée lumineuse que laissent ces animaux derrière eux en marchant est le résultat de l'expulsion, par la partie terminale du tube digestif, de petites granulations phosphorescentes. On retrouve ces granulations dans toute l'étendue du tube digestif, ce qui rend tout le corps de l'animal lumineux; mais il n'existe en aucun point un foyer de lumière proprement dit.

Quand on saisit un de ces myriapodes, immédiatement il se vide de toute la substance lumineuse qu'il contient; on peut alors le rendre lumineux de nouveau, au bout d'un certain temps toutefois, soit en l'excitant mécaniquement, soit en élevant la température.

Les coupes des myriapodes en question (*Scolioplanes crassipes*) montrent sur la partie interne de l'intestin de grandes cellules contenant les mêmes granulations biréfringentes si caractéristiques qu'on trouve en abondance dans le tissu lumineux des pyrophores et des lampyrides, et qui présentent les caractères de la guanine. Ces cellules ne sont autre chose que les éléments épithéliaux de l'intestin. Mais bien que le siège de la production de la lumière soit très différent chez les myriapodes, il n'en est pas moins curieux de constater que le processus physiologique est, en dernière analyse, le même que chez les coléoptères, puisqu'il s'agit, dans l'un et l'autre cas, d'une cellule dont la fonte met en liberté des produits photogènes (1).

La fonction photogénique dépend donc essentiellement d'une réaction physico-chimique, s'opérant au moyen de produits chimiquement isolables et résultant de la destruction d'éléments organisés. Et dans la fonction photogénique comme dans la fonction glycogénique, le processus physiologique est indépendant de l'organe, ce qui démontre une fois de plus la généralité de la loi établie par Claude Bernard.

Les chemins de fer en Algérie-Tunisie.

Depuis six mois, on peut aller par voie ferrée d'Oran à Tunis, par une ligne qui s'étend même au delà de ces deux villes, partant de Aïn-Temouchent, entre le 3e et le 4e degré de longitude ouest et se terminant à Hammam-el-Lif, sous le 8e méridien est de Paris : soit un parcours de 1400 kilomètres. De distance en distance, cette ligne est raccordée tantôt avec des embranchements qui lui apportent le trafic de la côte septentrionale, tantôt avec des tronçons et même des lignes importantes qui pénètrent dans le Sahara.

A part deux exceptions, le chemin de fer italien de Tunis à la Goulette, et la ligne de Bône à Aïn-Mokra (33 kilomètres), notre réseau africain appartient à cinq grandes compagnies : Bône-Guelma, Paris-Lyon-Méditerranée, Est-Algérien, Franco-Algérienne et Ouest-Algérien.

La *Compagnie de Bône-Guelma* exploite actuellement les lignes de :

Hammam-el-Lif à Tunis	17 kilom.
Tunis au Khroub	447 —
Et l'embranchement de Bône à Duvivier	55 —
Total	519 kilom.

Comme on le voit, cette Compagnie est surtout tunisienne; elle est appelée à recueillir la concession de tous les nouveaux embranchements dont l'établissement pourra être jugé nécessaire dans la régence.

Est-Algérien. Le réseau de cette Compagnie comprend les lignes de :

Constantine à la Maison-Carrée (Alger)	453 kilom.
El-Guerra (Constantine) à El-Kantarah, environ	145 —
Ménerville à Haussonviller	27 —
Total	625 kilom.

La ligne d'Alger à Constantine n'est ouverte à la circulation sur tout son parcours que depuis deux mois; il a fallu un travail de trois ans pour venir à bout des difficultés que présentait la traversée du massif du Djurdjura.

Paris-Lyon-Méditerranée. Le tronçon de Philippeville à Constantine (87 kilomètres) et la grande ligne d'Alger à Oran (421 kilomètres) appartiennent tous deux à cette Compagnie, bien que séparés l'un de l'autre par une distance de 450 kilomètres.

Franco-Algérienne. C'est la plus longue ligne de pénétration dans le Sud que nous possédions encore. Du port d'Arzeu à Mécheria on compte 352 kilomètres. La Compagnie exploite, en outre, un raccordement de Aïn-Tizi à Mascara (12 kilomètres) et un embranchement de Modzbah à Marhoum (32 kilomètres).

La section extrême de Modzbah à Mécheria, qui mesure 115 kilomètres, a été construite en 239 jours (1881-1882), ce qui représente la moyenne incroyable d'un demi-kilomètre par vingt-quatre heures.

Ouest-Algérien. La ligne de Sainte-Barbe-du-Tlélat (26 kilomètres d'Oran) à Ras-el-Ma est aussi une ligne de pénétration; elle mesure 152 kilomètres.

Celle de la Sénia (Oran) à Lalla-Maghnia, sur la frontière du Maroc, n'atteint jusqu'à présent que Aïn-Temouchent (76 kilomètres).

En additionnant toutes ces différentes sections, on obtient un total de 2300 kilomètres en pleine exploitation au mois de mars 1887.

Il faut, en outre, mentionner 900 kilomètres en construction, se répartissant ainsi qu'il suit :

De Béja-gare à Béja-ville (Tunisie)	13 kilom.
De Souk-Ahras à Tébessa	130 —
De Rahmoun à Aïn-Beïda	88 —
D'El-Kantarah à Biskra	55 —
De Bougie à la ligne Oran-Tunis (station de Beni-Mansour)	87 —
De Tizi-Ouzou à la même ligne, par Haussonviller et Ménerville	27 —
De Mostaganem à Tiaret	200 —
De Tiaret à Aïn-Sefra	102 —
De Tlemcen à Tabia	64 —
De Berrouaghia à Blidah	86 —

Toutes ces lignes seront en exploitation, au plus tard, en 1890; quelques-unes même seront ouvertes cette année même.

On sait que la première section qui ait été ouverte est celle de Philippeville à Constantine (1870). Puis sont venues celles d'Alger à Oran (1871), de Sainte-Barbe-du-Tlélat à Sidi-Bel-Abbès et de Bône à Constantine (1877), de Constantine à Sétif (1878), etc.

Les lignes en projet sont les suivantes : l'embranchement de Bizerte, les lignes de Sousse et de Kairouan à Tunis, celle de Batna à Biskra, puis à Touggourt, et enfin celle de Tébessa à Gafsa. Puis, ce sera Ouargla qui appellera un nouvel effort, et ensuite El-Goléah. C'est par des acheminements progressifs de cette nature qu'il sera

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2me sem. 1886, les Élatérides lumineux, page 340.

possible d'entamer d'une manière pratique la grande œuvre du Transsaharien.

La *Revue française de l'étranger et des colonies*, à qui nous empruntons ces documents, fait observer qu'il n'est pas possible de laisser isolées les unes des autres les têtes de ligne du Sud, que leur éloignement de la côte expose à toutes les surprises du désert. La construction d'une deuxième voie longitudinale, parallèle à la première et reliant Gabès à Figuig, par Touggourt, Laghouat et Géryville, s'impose donc inévitablement.

Alors, tandis que le réseau français représente les rayons d'une étoile, le réseau africain, après l'achèvement de ce grand central, formera les lignes d'un damier.

M. Lebourgeois (*Revue de géographie*) soutient, avec raison à notre avis, que le chemin de fer doit précéder la colonisation et non la suivre. Ainsi ont procédé les Américains, et ils ont accompli de véritables prodiges dans le développement agricole et commercial des États-Unis. S'agissait-il d'appeler l'émigration dans une vaste contrée inculte, ils commençaient par construire une voie ferrée aux moindres frais possibles. Le chemin de fer une fois ouvert, les colons arrivaient, les villes s'élevaient comme par enchantement, les terres se défrichaient et acquéraient en quelques années une valeur considérable.

Le chemin de fer, qui était autrefois un moyen de communication très coûteux, se construit maintenant d'une manière beaucoup plus économique, et aujourd'hui l'établissement d'un chemin de fer à raison de 40 000 à 50 000 francs le kilomètre est chose usuelle.

De chaque côté de la ligne à construire, le gouvernement fédéral concédait à la compagnie concessionnaire des lots de terrains. La compagnie, de son côté, émettait des obligations hypothécaires gagées sur les terrains concédés et réalisait ainsi les capitaux nécessaires à la construction de la ligne; puis, la voie étant construite, elle vendait ses terrains, qui avaient rapidement acquis une plus-value considérable, et rentrait dans ses frais de construction.

Pourquoi ne ferait-on pas ainsi en Algérie?

Si l'on accordait pour chaque kilomètre de voie à construire 250 ou 300 hectares de terrains à exproprier, la valeur moyenne de ces terrains étant de 50 francs l'hectare, ce serait une dépense de 12 000 à 15 000 francs à ajouter aux 50 000 francs de la construction du chemin. Or, au bout de dix ans, on peut estimer que l'hectare de terrain situé le long de la voie vaudra au minimum 500 francs, et que la valeur des terrains sera pour chaque kilomètre de 150 000 francs, c'est-à-dire supérieure de 80 000 francs environ à la dépense effectuée.

L'expropriation aurait, en outre, pour résultat d'aider à la constitution, si difficile, de la propriété en Algérie, en la régularisant.

La mortalité dans l'armée française.

Le volume de la statistique médicale de l'armée française pour 1883 vient d'être publié, et nous y relevons une diminution notable de la mortalité, qu'il convient tout d'abord de signaler.

L'effectif de l'armée, en 1883, ayant été de 455 608 hommes présents aux corps, le chiffre total des décès s'est élevé à 3714, ce qui représente une mortalité de 8,15 pour 1000 sur toute l'armée. A l'intérieur, cette proportion descend à 7,5 pour 1000; elle devient 9,8 pour l'Algérie et 11,6 pour la Tunisie.

La mortalité est d'ailleurs très variable d'un corps d'armée à l'autre. Le XIIIe corps, par exemple, ne fournit que 4,4 décès pour 1000 hommes présents, tandis que les XIIe et XVIe corps en fournissent plus de 12 pour 1000, presque trois fois plus. Les épidémies de fièvre typhoïde qui atteignent certains corps d'armée en épargnant les autres sont la principale cause de ces écarts considérables dans la mortalité de ces différentes régions. Le maximum des décès à l'intérieur revient aux mois de mars, avril et mai; le minimum s'observe en octobre et novembre, période pendant laquelle l'effectif des corps atteint son minimum. En Algérie et en Tunisie, le maximum des décès correspond à la saison chaude (juillet, août, septembre).

En tête des causes de décès vient, comme toujours, la fièvre typhoïde qui, à elle seule, a donné lieu à 3,1 décès sur 1000 présents, soit aux 2 cinquièmes de la mortalité totale. Ce nombre est de 3,7 en Algérie et en Tunisie et de 2,9 à l'intérieur.

La tuberculose a causé 1,04 décès (477) et 2,63 réformes (1200) sur 1000 hommes. C'est le huitième des décès généraux et le sixième des réformes totales.

On a enregistré 371 cas de variole et 15 décès; ces chiffres sont inférieurs à ceux de l'année précédente, mais ils sont encore beaucoup trop élevés pour une maladie aussi évitable que celle-là, et surtout par comparaison avec ceux obtenus dans les pays voisins. Dans l'armée allemande, on ne meurt plus de variole.

La rougeole a causé 23 décès au lieu de 25 en 1882; la scarlatine, 18 au lieu de 53; la diphtérie, 49 au lieu de 58.

L'endémie palustre s'est montrée beaucoup moins forte en Tunisie qu'en Algérie, et la mortalité y a été deux fois moins élevée (76 décès en tout, soit 0,96 pour 1000 hommes).

Le chiffre des suicidés a été de 154, dont 116 reviennent à l'armée à l'intérieur, 38 à l'Algérie et à la Tunisie. En 1882, ce chiffre, exceptionnellement élevé, était de 196.

En somme, la mortalité de l'armée française pendant l'année 1883 est sensiblement inférieure à celle des années précédentes et à celle de 1882 en particulier, et il n'est que juste de rapporter le bénéfice de cette amélioration à la nouvelle organisation du service de santé qui a donné la direction de ce service aux médecins militaires, dans les hôpitaux et dans les corps de troupes, et qui a étendu largement leurs moyens d'action en matière d'hygiène et de prophylaxie.

— Changements de couleur de la peau des nègres. — Le *Journal du commerce* de New-York raconte qu'à Howell, dans l'État du Michigan, il est mort, il y a quelques semaines, une vieille négresse qui, pendant sa vie, a excité au plus haut degré l'intérêt des médecins. Cette femme s'appelait Mme Eldridge et a atteint un âge très avancé. Jusqu'à l'âge de cinquante ans, sa peau était du plus beau noir. A partir de ce moment se formèrent des taches blanches de la grandeur d'une pièce de 5 francs en argent; ce phénomène se présenta d'abord aux jambes. Au bout de très peu de temps, tout le corps fut couvert de pareilles taches, jusqu'au moment où toute la peau fut devenue aussi blanche que celle d'une femme de la race caucasienne. Ce changement de couleur de la peau n'eut aucune influence sur l'état de santé de cette femme. Les médecins qui ont fait les observations ne trouvent aucune explication pour motiver ce changement de couleur; ils ont cependant exprimé l'avis qu'il ne s'agissait nullement d'une maladie de la peau.

— Le réflexe rotulien. — Dans un travail publié par *The International Journal of medical sciences*, M. W. Lombard, de New-York, étudie le phénomène du genou ou réflexe du tendon rotulien. Ses recherches l'amènent à conclure que ce ne doit pas être un réflexe, le temps nécessaire à la production du phénomène, après excitation du tendon rotulien, étant environ le quart du temps nécessaire à l'exécution d'un mouvement réflexe vrai, d'origine cutanée, causé par l'excitation de la peau du genou. La différence de la période latente, dans les deux cas, amène l'auteur à conclure que le soi-disant réflexe rotulien n'a rien de réflexe et que le mouvement est dû à l'excitation directe des terminaisons nerveuses motrices, bien que le temps employé soit un peu plus long dans le cas de l'excitation par un coup sur le tendon que dans le cas où l'on excite directement le muscle par l'électricité. Dans certains cas cependant, il semble qu'à l'excitation directe peut s'ajouter une excitation réflexe. En effet, dans certains graphiques, la courbe de la contraction subit un dédoublement : une première courbe doit être attribuée à la contraction directe; une seconde contraction, qui se traduit sur le graphique par une deuxième courbe greffée sur la première et qui se produit après un laps de temps égal à celui qui est nécessaire pour la production d'un réflexe véritable, doit être attribuée à une excitation réflexe pure. Mais ces cas sont rares, et le plus souvent la contraction est directe, à l'exclusion de toute intervention d'un phénomène réflexe, ce qui est contraire à l'opinion généralement admise.

— Influence du chaud et du froid sur les muscles. — Les expériences de M. Murray (dans *The International Journal of the medical sciences*) ont été conduites sur les muscles lisses de l'utérus des lapines. L'auteur a nettement constaté l'existence de contractions rythmiques en dehors de toute excitation. L'eau froide épuise rapidement l'excitabilité du muscle utérin, ainsi que cela a d'ailleurs lieu pour tous les muscles, lisses ou striés. L'eau chaude, au contraire, excite l'irritabilité du muscle : la période latente se réduit considérablement, le travail déployé augmente beaucoup, la contraction est rapide.

— L'action toxique des peptones. — D'après Pollitzer, toutes les peptones et albuminoses, sauf les antipeptones, exercent une influence narcotique chez les chats et chiens, après injection intra-vasculaire.

Cette narcose n'influe pas sur les réflexes. Il y a encore les symptômes suivants : péristaltisme intestinal très marqué; défécation et aussi miction. Pas de paralysie, mais les muscles sont cataleptisés. La pression sanguine s'abaisse, et il est à noter que les peptones en solution dans le sang retardent beaucoup ou empêchent totalement la coagulation du sang. Les albuminoses sont beaucoup plus toxiques que les peptones.

— Prix de la Société de géographie. — La Société de géographie a tenu hier vendredi 15 avril 1887 sa première assemblée générale de 1887, sous la présidence de M. Ferdinand de Lesseps :

Dans cette séance, les prix suivants ont été décernés :

1° *Médaille d'or* à M. Ch. Rouvier. pour son exploration du Congo français.

2° *Médaille d'or*, à M. le docteur H. Fritsche, pour ses voyages dans le nord de la Chine.

3° *Médaille d'or*, à M. Joseph Martin, pour ses voyages dans la Sibérie orientale.

4° *Médaille d'argent*, à M. Alphonse Aubry, pour son voyage au Choa.

5° *Médaille d'or* (*prix de la Roquette*), à M. A.-W. Greely, pour son expédition dans les régions polaires.

6° *Médaille d'or* (*prix Erhard*), à M. Alexandre Grenier, comme graveur des cartes de la marine.

7° *Prix Jomard*, à M. Charles Joret, pour sa biographie du voyageur français Tavernier.

La Société de géographie a procédé aussi au renouvellement de son bureau pour l'année 1887-1888. Ont été élus : *president :* M. Ferdinand de Lesseps; *vice-présidents :* M. le général Perrier et M. Bouquet de la Grye; *secrétaire :* M. Henri Labonne; *scrutateurs :* MM. J. Renaud et Georges Demanche.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 26 avril 1887, à dix heures et demie, dans l'amphithéâtre d'histoire naturelle, M. Lignier soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur l'anatomie comparée des Calycantées, des Mélastomacées et des Myrtacées.*

INVENTIONS NOUVELLES

Le blanchiment de la pate de jute. — La *Chronique industrielle* décrit la méthode suivante, employée avec succès par un praticien pendant plusieurs années.

La matière est lessivée pendant dix heures à la chaux sous une pression effective de 2 kilogrammes. Le lait de chaux doit être très clair et contenir environ 400 litres d'eau par kilogramme de chaux. La pâte doit être lavée à fond et défilée très court. On la traite ensuite dans une pile blanchisseuse, pendant cinq ou six heures, avec quatre pour 100 de chlorure et à la température de 19° C. environ. Avant de descendre la matière, on y ajoute 500 grammes d'acide sulfurique dilué à 4° Baumé. La pâte est abandonnée pendant six ou huit jours dans les caisses à égoutter, où elle prend souvent une teinte rouge. Peu de temps avant de servir, elle est remise dans la blanchisseuse chauffée à 25° C., bien lavée et traitée une seconde fois avec 3 ou 4 pour 100 de chlorure. Elle devient alors d'une couleur très claire allant d'un blanc jaunâtre au blanc laiteux, et peut servir pour les bonnes sortes de papier, à moins qu'elle ne provienne de chiffons très sales, comme des sacs à charbon, par exemple.

Les papiers de pâte de jute pure sont très solides et conviennent très bien pour l'emballage et les papiers d'affiches. Les pâtes de jute se travaillent très bien dans la pile, sont très dures et exemptes de boutons, ce qui évite l'encombrement des épurateurs et les inconvénients qui en résultent, surtout dans la fabrication des papiers minces.

— Propriété intéressante du bichromate de potasse. — En dehors de ses usages industriels connus, le bichromate de potasse jouit d'une propriété intéressante et presque ignorée : il rend insolubles dans l'eau les colles fortes et la gélatine ; d'où il résulte que les étoffes de coton, de lin, de soie ou autres, ou même les papiers, une fois enduits de cette colle rendue insoluble, sont complètement imperméables.

Pour rendre la colle ou la gélatine insoluble, il suffit, d'après *la Papeterie*, d'ajouter à l'eau qui la tient en dissolution une partie de bichromate de potasse pour cinquante parties de colle ou de gélatine, au moment de s'en servir, et d'opérer en pleine lumière.

— Une détermination pratique des températures élevées. — Les *Annales industrielles* décrivent le procédé suivant, très simple, dû à M. Walrand, ingénieur des mines.

Pour reconnaître si la température d'un four est celle de la soudure du fer, par exemple, on suspend dans l'intérieur de ce four un crochet en fer de 8 millimètres de diamètre, qu'on laisse pendant 21 secondes. Ce temps est mesuré par un pendule consistant en une simple tige munie à une extrémité d'un anneau de suspension; à l'autre, d'un poids que l'on peut ajuster au moyen d'une vis. On règle ce pendule, au commencement de chaque expérience, au moyen d'une horloge ou d'une montre à secondes. (Le pendule nous semble inutile si l'on dispose d'un appareil donnant la mesure du temps, montre, pendule, etc.) Si l'on retire le crochet après 21 secondes et s'il lance des étincelles, c'est que le four est à une température convenable.

Cette méthode, facile à modifier suivant les besoins, n'indique pas la température en unités absolues, mais elle donne des indications suffisantes dans la pratique.

— L'asphaline, nouvel explosif. — Sous ce nom, les inventeurs désignent et décrivent, dans *la Houille*, la composition et le mode de fabrication d'un nouvel explosif renfermant des éléments mélangés en proportion de leurs équivalents chimiques. Pour obtenir la nitroglycérine, par exemple, au moment de l'explosion, on fait d'abord un mélange (A) renfermant :

(A) Bisulfate de potasse ou de soude.	36gr,06
Nitrate de potasse ou de soude	26gr,60
Glycérine	9gr,30

Puis un second mélange (B), dit *calorigène*, composé de :

(B) Chlorate de potasse ou de soude .	50 à 55 grammes.
Matière carbonifère	45 à 50 —

Le carbone pur n'est pas nécessaire, car les carbures d'hydrogène, les matières oxygénées ou azotées ne nuisent pas à la réaction.

Pour préparer le mélange, on met la matière carbonifère dans la solution concentrée des sels employés, et quand l'absorption est complète, on sèche à l'étuve. On ajoute ensuite la glycérine en la brassant dans une matière grenue, telle que la sciure de bois. La masse ainsi obtenue est agglomérée et comprimée, sous forme de cartouches, avec enveloppe de papier goudronné. L'inflammation s'effectue au moyen d'une mèche du système Bickford, sans le secours obligé d'une amorce fulminante.

D'après les inventeurs, l'asphaline a cela de particulier que l'on peut varier à l'infini les effets de son explosion, selon la nature de l'obstacle à vaincre, en modifiant les proportions des mélanges (A) et (B). Plus la quantité de (A) sera grande dans le produit obtenu, plus il y aura de nitroglycérine formée. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. II, n° 8, 15 mars 1887). — *Paul Dubuisson :* De l'évolution des opinions en matière de responsabilité. — *Al. Bérard :* La criminalité de Lyon comparée à la criminalité dans les départements circonvoisins. — *G. Lemoine :* Anomalie cérébrale. — *Fochier* et *Henry Coutagne :* Avortement criminel démontré au bout de plusieurs mois par le diagnostic rétrospectif de la grossesse.

— Proceedings of the Royal Society (nos 250, 251, 252, décembre 1886, janvier et février 1887). — *Hennessy :* Sur la construction géométrique des alvéoles dans les ruches. — *Franckland* et *Hart :* Expériences sur la répartition des microbes dans l'air déterminées par une méthode nouvelle. — *Scharff :* Œuf intra-ovarien de quelques poissons osseux. — *Liveing* et *Dewar :* Nouvelle forme de spectroscope à vision directe. — *Hopkinson :* De la capacité spécifique pour l'induction. — *Anderson :* Lentille cylindrique à réfractions variables. — *Waller* et *Reid :* Phénomènes physiologiques sur le cœur excisé des mammifères. — *Spurge :* Effet de la réflexion de

la lumière à la surface du spath d'Islande. — *Schunck :* Dérivés de la chlorophylle. — *Green :* Changements dans les albuminoïdes des graines en germination. — *Darwin :* Éclipse de soleil de Grenade, en août 1886. — *Mallet :* Argent métallique dans les cendres volcaniques de l'éruption du Cotopaxi. — *Ramsay* et *Young :* Continuité de la matière à l'état liquide et de l'état gazeux. — *Williamson :* L'*Epidodendron Harcourtii* et *fuliginosum* et plantes fossiles du carbonifère. — *Bourne :* Le soi-disant suicide du scorpion. — *Adams :* Logarithme de Napier. — *Kookes :* Lignes spectroscopiques de l'alumine. — *Hill :* Régime des vents dans l'Inde septentrionale. — *Lockyer :* Observations de l'éclipse de soleil à Kensington. — *Burch :* Microscope avec perspective. — *Fitzgerald :* Propriétés thermodynamiques de la matière en rapport avec la pression et la température. — *Parker :* Morphologie des oiseaux. — *Strachey :* Composant harmonique. — *Thomson :* Ondes en tourbillons, résultats d'un choc du liquide et du mouvement d'un solide à travers un fluide incompressible. — *Seeley : Proterosorus speneri.* — *Matthey :* Métallurgie du bismuth. — *Poulton :* Relations entre la couleur de certaines larves et le milieu ambiant. — *Horsley* et *Schæffer :* Expériences sur l'écorce du cerveau. — *Crookes :* Spectroscopie de la matière ambiante. — *Hennessy :* Calculs sur la relation entre la vitesse et le poids des machines. — *Abercromby :* Relations entre les cyclones tropicaux et extra-tropicaux. — *Forbes :* Thermotéléphone.

— Archivio di psichiatria, science penali e anthropologia criminale (t. VIII, fasc. 1). — *Boselli* et *Lombroso :* Du tatouage chez les criminels. — *Ferri :* Études de droit pénal au point de vue spiritualiste. — *Mingazzini :* Observations anatomiques sur 75 crânes de criminels. — *Verga :* Quelques cas de folie morale. — *Lévy :* Absence d'utérus comme cause de nullité de mariage. — Divers procès criminels au point de vue anthropologique. — *Balestrini :* Nouveau criterium sociologique de la criminalité. — *Lombroso :* Variétés de la folie morale et de l'épilepsie. — *Salsotto :* Tatouage chez les femmes criminelles et prostituées.

Publications nouvelles.

— Saggi critici sulla teoria sociologica della popolazione, par *Icilio Vanni.* — Un vol. in-8° de 135 pages; Citta di Castello, tipografia dello stabilimento S. Lapi, 1886.

— Recueil des mémoires sur la morphologie des éléments sexuels et sur la nature de la sexualité, par le docteur *A. Sabatier.* — Un vol. in-8° de 271 pages avec planches; Montpellier, C. Coulet, et Paris, Delahaye et E. Lecrosnier, 1886.

— L'Evoluzione geologica inorganica animale et umana, par *Enrico dal Pozzo di Mombello.* — Un vol. in-12, Foligno, Sgariglia. 1887.

— Anuario bibliografico de la Republica Arjentina, año VII, 1885. — Fundador, *Alberto Navarro Viola.* — 1 vol. in-12; Buenos-Ayres, Birdma, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8595]

Bulletin météorologique du 6 au 12 avril 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿	6	747mm,19	7°,4	5°,8	10°,8	S. 1	2,1	Peu distinct.	1m,70	— 17°,3 au pic du Midi; — 6°,9 à Uléaborg.	24° Barcelone; 22° Lésina; 21° Brindisi.
♃	7	748mm,62	6°,6	4°,8	8°,0	N.-N.-E. 3	0,4	Cumulo-stratus N.-E.; transp. de l'atm., 8 kil.	1m,70	— 15°,4 au pic du Midi; — 11°,9 à Uléaborg.	24° Barcelone; 22° Brindisi; 19° Oran.
♀	8	754mm,35	7°,2	4°,1	12°,2	N.-N.-E. 4	0,0	Cumulus N.-N.-E.-N.-E.	1m,80	— 11° au pic du Midi; — 10° à Haparanda.	29° à Barcelone; 21° à Constantinople.
♄	9	756mm,90	7°,4	— 0°,8	14°,2	N.-N.-E. 4	0 0	Cirrus N.	1m,70	— 10° à Servance; — 9°,3 au pic du Midi.	28° Laghouat; 27° Barcelone; 29° Cagliari.
☉	10	757mm,30	9°,1	2°,3	17°,0	E.-N.-E. 4	0,0	Beau; atmosphère très claire.	1m,50	— 10° à Haparanda. — 7°,4 au pic du Midi.	28° à Barcelone; 26° à Laghouat.
☾	11	756mm,33	11°,2	3°,5	18°,1	N.-E. 2	0,0	Cumulus à l'horizon S.-S.-E.	1m,50	— 6° à Haparanda; — 5°,7 à Arkhangel;	27° à Barcelone; 26° à Laghouat.
♂	12	757mm,10	10°,3	6°,3	18°,0	S.-S.-W. 3	0,0	Énormes nuages à grêle. Cumulus S.-S.-W.	1m,40	— 8°,6 au pic du Midi; — 3° à Arkhangel.	30° à Barcelone; 22° à Alger; 20° à Cagliari.
Moyenne.		753mm,97	8°,46			Total. .	2,5				

Remarques. — La température remonte, et les journées du 9, du 10 et du 11 avril ont été superbes à Paris. Le 6, perturbations magnétiques à Bordeaux, à 3 heures et à 6 heures du soir. Le 7, on enregistrait une chute de neige au Puy-de-Dôme, au pic du Midi, à Aumale et à Monaco, sur les montagnes dont l'altitude dépasse 800 mètres; Alger avait un orage et une forte grêle dans la nuit du 6 au 7. Le 12, orages à Biarritz, Bordeaux, Dunkerque, Griz-Nez, Boulogne; neige à Servance. L. B.

Résumé du mois de mars 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	758mm,81
Minimum barométrique, le 23	749mm,75
Maximum — le 1er	771mm,70

Thermomètre.

Température moyenne.	3°,53
— minima, le 15 et le 18. . . .	— 7°,7
— maxima, le 8.	15°,6
Pluie totale.	18mm,8
Moyenne par jour	0mm,61

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel le 12, et était de — 27°,4.

La température la plus élevée a été notée à Biskra le 26, et était de 32°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (24e ANNÉE) 23 AVRIL 1887.

ZOOLOGIE

La pêche de la sardine sur les côtes d'Espagne.

La sardine figurait dernièrement encore parmi les organismes que la mer prodiguait sans mesure aux populations côtières de la France occidentale. Hommes, femmes, enfants, des milliers de personnes vivaient pendant plusieurs mois sur cette manne argentée, dont il ne semblait guère possible d'abuser, ni d'épuiser la source.

Mais depuis dix ou quinze ans, une diminution progressive de la sardine sur ces côtes fait craindre sa disparition complète.

Préoccupé de cette question, si grave pour d'intéressants travailleurs que la mer éprouve déjà trop, j'ai fait, durant ma campagne scientifique sur *l'Hirondelle*, en 1886, une relâche à la Corogne, centre le plus actif maintenant de la pêche des sardines en Espagne. Je pensais y trouver quelque enseignement, un exemple utile, ou tout au moins des matériaux d'étude pour joindre à ceux qu'il s'agit de remettre, aussi nombreux que possible, entre des mains compétentes.

La baie de la Corogne est placée vers l'angle nord-ouest de la péninsule ibérique, mais sans faire nettement partie du golfe de Gascogne. Elle s'ouvre au nord avec une largeur d'un mille et demi et une pénétration de trois milles. Le mouillage occupe un petit enfoncement à droite de l'entrée, et plusieurs fabriques pour la salaison des sardines sont échelonnées sur la rive même, en prolongation de la ville, ayant leurs débarcadères particuliers; tout auprès, leurs nombreuses chaloupes garnissent une partie de la rade. Soixante-dix milles plus au sud, commence une série de découpures profondes qui rappellent les baies d'Irlande ou les fjords de la Norvège, et qu'en Espagne on nomme *rias*. Des montagnes parfois élevées bordent ces rivages, tandis que des eaux profondes de cinq cents mètres se trouvent vers quinze milles au large. Mais l'insuffisance des documents hydrographiques ne permet pas de tracer exactement le profil sous-marin de cette côte.

Un courant général qui vient du large, avec une tendance vers le sud, comme le démontrent les expériences de *l'Hirondelle*, baigne la région et subit l'influence de la marée, qui oscille entre le nord et le sud.

Les vents qui dominent sont également ceux du large.

Il paraît d'ailleurs admissible que la marche d'un poisson voyageur comme la sardine doive être influencée par le régime des courants.

Les pêcheurs de la Corogne disent qu'entre juillet et septembre, la sardine pénètre plus nombreuse dans les baies, avec le vent au nord-est, qui détermine sur la côte un courant vers le nord; et cette tendance à s'abriter contre un entraînement au nord s'accorderait avec une opinion ancienne qui faisait descendre la sardine du nord vers le midi (1).

(1) Don Joseph Cornide, *Ensayo de una historia de los peces;* 1788, p. 92.

Une école différente (1), s'appuyant sur ce fait que la sardine pêchée en Biscaye, vers le début du printemps, ne visiterait l'Angleterre qu'à l'automne, et beaucoup plus grosse, admettait pour ce poisson une marche inverse.

Aujourd'hui, certains pêcheurs, en Galice, croient que la sardine vient du large, et nombre de capitaines disent l'avoir aperçue vers quinze milles de la terre. Moi-même, j'ai rencontré, vers trois cent cinquante milles de la côte, des colonnes immenses de poissons analogues, par leur taille, à la sardine, mais dont je n'ai pu, faute d'engins convenables, saisir aucun spécimen.

Toujours est-il que son embryogénie, le lieu de sa reproduction et ses mouvements migratoires sont encore mystérieux. Un point qui peut être établi, c'est l'éloignement irrégulier qu'elle manifeste parfois à l'égard de certaines régions. En 1774, on se plaignait déjà qu'elle eût abandonné Saint-Jean-de-Luz depuis quinze ans (2). Des constatations semblables ont eu lieu sur plusieurs autres points.

La côte de Galice paraît néanmoins avoir su captiver ce poisson, et voici pourquoi, suivant les idées anciennes qui sont encore admises aujourd'hui dans le pays (3). La sardine, assez frileuse, se tiendrait volontiers près de la surface, mais pourvu que l'agitation des eaux ne la gênât pas. A ce double point de vue, les vastes découpures de la Galice lui conviendraient ; de plus, elles lui offriraient comme nourriture d'abondantes matières organiques entraînées par les eaux douces qui lavent les montagnes voisines.

Vers le mois de décembre, elle confierait ses œufs à l'herbier qui tapisse le fond, et elle ferait ensuite une excursion dans les eaux profondes du large qui sont à proximité.

Des viscères de sardines, recueillies par nous en Galice, ont fourni à MM. Pouchet et de Guerne l'occasion de faire connaître (4) quelques points intéressants de l'alimentation, encore peu étudiée, de ce poisson. Ils ont montré, par la comparaison des matériaux qu'ils réunissaient depuis 1874, la variété de cette alimentation. A Concarneau, ce sont, suivant la saison, des copépodes, des embryons et des œufs de petits crustacés, des annélides, des infusoires, des radiolaires, parfois aussi des végétaux inférieurs, tels que les diatomées.

Mais l'intérêt spécial des viscères recueillis en Galice consiste dans le nombre extraordinaire de péridiniens qui s'y trouvent. D'après le calcul des deux collaborateurs, le contenu d'un seul des intestins (non compris l'œsophage, l'estomac et son cul-de-sac) peut être évalué à vingt millions de péridiniens d'une même espèce (*Peridinium polyedricum*, Pouchet).

Voici maintenant la description d'une pêche de sardines pratiquée dans la baie de la Corogne, et remarquable par l'ampleur de ses allures. Elle est permise entre les mois d'août et de janvier (1); mais on tolère, en dehors de ces limites, les petits engins qui font vivre de modestes pêcheurs et entretiennent sur le marché un produit alimentaire si précieux et si abondant.

L'obligeance de MM. Maristany m'a facilité l'examen approfondi de toute cette vaste organisation, qui réunit dans les mêmes mains la pêche et la salaison. J'ai même pu suivre les sardines depuis le moment où quelque mirage trompeur et fatal conduit dans la baie leurs colonnes serrées, jusqu'à l'opération finale de leur mise en barils.

Comme nous arrivions, le 19 août, par une nuit obscure, au mouillage de la Corogne, des nuées phosphorescentes illuminaient parfois la mer dans ses profondeurs; on aurait dit l'embrasement de quelque prairie sous-marine reflété dans l'épaisseur bleuâtre des couches liquides.

Au matin, une activité particulière sur rade, une flottille d'embarcations près de l'entrée, nous apprirent que, la veille, un banc de sardines arrivait comme nous, produisant les lueurs mystérieuses, et que nous assistions à une récolte de cette manne vivante.

La baie de la Corogne est officiellement divisée en quatre régions définies par des bouées. Ce sont des enceintes favorables par leur étendue, la profondeur de l'eau et la disposition du rivage, à la manœuvre de très grands appareils. Trois industriels, chefs de pêche et de fabrique, se partagent le droit d'occuper à tour de rôle chacun de ces emplacements, pour y donner un coup de filet. Jour et nuit, leurs embarcations veillent la sardine et signalent sa présence.

Dès la moindre alerte, les chalands, toujours prêts, mouillés sur rade avec leurs filets sous une bâche, gagnent vivement le lieu de la pêche pour occuper l'enceinte qui leur échoit ; chacun d'eux est accompagné de vingt embarcations nécessaires pour la manœuvre.

A certaines époques, les chalands vont eux-mêmes stationner chaque soir, jusqu'au lever de la lune, près de leur domaine.

Le filet, qui se nomme en espagnol *cedazo* ou *cerco real*, est comme un immense rideau long de seize cents mètres, haut de trente. Il peut être classé dans le genre senne. Sa partie supérieure est garnie de lièges, celle du bas lestée par une triple ralingue de chanvre. Le plomb est défendu, parce que, détériorant le fond de la mer, il trouble de nombreuses espèces animales dans leur nourriture, leur frai et leur abri.

(1) Duhamel du Monceau, *Traité général des pesches*, t. II, sect. III, p. 420. 1769.

(2) Duhamel du Monceau, *loc. cit.*, p. 440.

(3) Cornide, *loc. cit.*, p. 92.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 7 mars 1887.

(1) *Rapidos apuntes sobre la pesca de sardina en Galicia.* — Maristany, Coruña ; impr. Paga, 1877.

Le *cedazo*, immergé autour du banc de sardines avec toute la rapidité possible et intérieurement aux bornes qui le séparent de ses voisins, forme un immense circuit dont les ailes, tournées vers le rivage, sont bientôt reliées par deux câbles à de forts cabestans placés tout près de la mer, sur lesquels travaillent vingt-cinq ou trente hommes.

Quand la sardine, bien massée vers le cintre du *cedazo*, est ramenée jusqu'à l'endroit où la hauteur du fond ne dépasse pas treize mètres, les deux ailes (*las piernas*) se détachent, et l'on ferme rapidement le cercle avec ce qui reste du cedazo (*el cope*). Dans son ensemble, toute cette opération, qui a pour but de cerner le banc, exige dix ou quatorze heures. La maille des deux ailes mesure 0m.030, la maille du centre 0m,015 seulement.

On veut ainsi que la petite sardine puisse échapper durant la manœuvre, et que la masse utilisable reste prise dans un filet dont la maille très serrée ne permet pas au poisson de s'étrangler ou de se détériorer.

Voici donc la partie centrale de notre *cedazo* devenue une sorte de vivier que l'on fixe par dix ou douze ancres mouillées tout autour. On en retire la pêche avec une petite senne (*trahiña*).

Si la sardine prise est en nombre supérieur à celui que l'outillage de la fabrique peut saler d'une seule fois, ou si les coups de filet se renouvellent avant que cet outillage soit disponible, la sardine reste le temps nécessaire, voire quinze jours dans sa prison flottante.

Certains coups de filet produisent quarante chaloupes de sardines ; chaque chaloupe contient cent mille poissons, soit comme total : quatre millions. Il est arrivé que les trois *cedazos* de la Corogne ont pris simultanément cette quantité ; l'ensemble de la pêche dans la baie peut donc être évalué pour de semblables journées à douze millions de sardines. Autrefois, les prises étaient plus fortes ; on cite notamment une pêche de 1834 qui produisit quatre-vingt-seize chaloupes, soit neuf millions de sardines, et il n'y avait alors qu'un seul *cedazo*.

Au milieu du siècle dernier (1), les prises de cinquante ou soixante chaloupes semblaient extraordinaires dans cette même localité où, cependant, fonctionnait un *cedazo* établi et réglementé à peu près comme aujourd'hui.

Suivant les données qui précèdent, le développement des sardines sur ce point de la côte aurait eu son maximum vers 1834. Les approches de 1870 figuraient encore avec des quantités annuelles de vingt-trois ou vingt-quatre millions ; maintenant on ne dépasse guère le sixième de ces chiffres.

Voici la description du personnel employé par un *cedazo*, ainsi que les règles et contrats en vigueur depuis bien des années. La répartition des sardines parmi les travailleurs du *cedazo* et de leurs parts dans les bénéfices est réglée comme il suit. Elle constitue une véritable association d'ouvriers et de patrons, en vertu de laquelle ces derniers portent seuls le poids du déficit éventuel, sans que, par ailleurs, le dividende des ouvriers puisse outrepasser un taux fixé.

Le *cedazo* de MM. Maristany me servira encore de type.

Une centaine de marins lui sont attachés, évoluant sous la conduite d'un premier maître de pêche, d'un second maître et d'un comptable chargé de la surveillance administrative. Ils équipent un chaland (*galeon*), porteur du *cedazo* en usage, un deuxième chargé du *cedazo* de réserve et un troisième qui transporte la *trahiña ;* deux chaloupes de douze tonnes chargées du gréement, y compris les deux câbles de hâlage, ayant chacun une longueur de 2400 mètres, avec une grosseur de 0m,103 ; enfin, une multitude de canots nécessaires pour la manœuvre. Les chaloupes font aussi l'évacuation de la pêche.

Il faut mentionner, avec ce personnel régulier, une douzaine de canots libres travaillant comme surnuméraires, et une trentaine d'hommes non marins qui virent aux cabestans.

Les pêcheurs attitrés du *cedazo* touchent 70 réaux (1) par mois et, en outre, se partagent la moitié de la valeur brute des sardines prises. Cette valeur, qui diffère, d'après un classement des sardines en trois tailles : petite, moyenne, grande, est convenue d'avance entre l'armateur et l'équipage, dans une réunion annuelle, dont le procès-verbal devient un acte notarié.

Enfin, l'armateur prélève sur la moitié qui lui revient une gratification de trois réaux par millier de sardines, pour être distribuée comme il suit au personnel du *cedazo :* un réal pour le premier maître, un demi-réal pour le second maître, un demi-réal pour le comptable, un réal pour cinquante marins désignés par le premier maître comme zélés entre tous.

Les hommes des cabestans gagnent dix réaux chaque fois, à titre de journaliers.

Les marins surnuméraires sont payés en sardines.

Retournons à notre pêche que la *trahiña* enlève peu à peu du *cedazo* devenu un vivier flottant. L'une après l'autre, des chaloupes pleines sont remorquées vers la fabrique où s'agite un monde bruyant d'hommes et de femmes, porteurs, saleurs, curieux et quémandeurs. Des hommes demi-nus au milieu de la chaloupe que l'on décharge et où la sardine flotte dans un mélange épais d'eau, d'écailles et de sang (car elle doit rester humide pour mieux prendre le sel), font avec une mesure de bois le cubage du poisson qu'ils versent dans des mannes aussitôt enlevées par des porteurs.

Suivons ces mannes par des couloirs, des escaliers

(1) Don Joseph Cornide, *Ensayo*, etc.

(1) Le réal vaut 0 fr. 27.

où l'on glisse dans une boue de poisson et de sel écrasés, où l'on coudoie des hommes et des femmes pieds nus, soufflant la saumure et l'ail, passant des bras constellés d'écailles sur leur figure qui ruisselle; allant, venant, chargés de leurs paniers graisseux. Nous arrivons dans une halle percée de nombreuses cuves en maçonnerie.

L'agitation devient une bousculade : les porteurs se succèdent, vidant sur le bord des cuves leur charge de sardines que des femmes armées de pelles retournent vivement plusieurs fois, tandis que les saleurs la criblent de sel et la poussent bientôt, suffisamment traitée, dans les cuves.

Les sardines restent quinze jours dans cette saumure, puis des femmes les enfilent par la tête sur des baguettes qui les divisent en séries de vingt. Parées de la sorte, elles subissent quatre lavages avant d'être mises en barils et conduites sous les presses.

Pour cette dernière épreuve, un système primitif et bien sûr très ancien fonctionne encore, son action, douce et progressive, étant plus efficace que celle des machines modernes.

Une poutre mobile, de cinq ou six mètres, se relie par un de ses bouts et comme en charnière, avec une barre horizontale rivée au sol; l'autre extrémité porte une pierre de 20 kilogrammes. Le baril plein, mais encore ouvert, se place au-dessous de la poutre et près de sa charnière; un plateau de bois appuyé sur le contenu transmet uniformément à la surface de celui-ci la pression de tout l'appareil qui représente un levier du deuxième genre. Après quelques heures, la masse des sardines s'affaisse et l'huile exprimée suinte par des ouvertures ménagées dans le fond du baril. Maintenant le poisson, mieux isolé par la compression, débarrassé en partie de son huile, se conservera plusieurs mois.

Deux hangars spéciaux abritent des rangées de ces presses sous lesquelles un petit canal reçoit l'huile susdite, pour la conduire dans un réservoir. Elle s'exporte en Angleterre et en Allemagne, à l'usage des machines, et vaut environ 230 francs la pièce de 460 kilogrammes. Avant l'introduction en Espagne du pétrole et du gaz, l'huile de sardine servait à l'éclairage et se vendait beaucoup mieux. Elle abonde particulièrement chez la sardine du mois d'octobre, et quatre-vingts milliers de ces poissons suffisent alors pour fournir une pièce; de janvier en février, il en faut 300 milliers.

Les opérations qu'elle subit, mais avant tout les lavages, dépouillent en partie la sardine de ses écailles, et voici un autre article utilisable : il sert comme engrais et se paye 30 francs la pièce. De juillet à octobre, période durant laquelle cette écaille tombe facilement, on la récolte en plus grande quantité.

Les salaires d'ouvriers sont les suivants : pour les femmes, 4 réaux lorsqu'on presse, 2 réaux en plus par chaloupe quand on pêche. Pour les hommes, 8 ou 10 réaux, suivant leur partie, quand on presse ou qu'on sale, 12 réaux en plus par chaloupe quand on décharge. Ces prix tendent à augmenter.

Les femmes sont conduites par une maîtresse (*capataza*). Les jours de grande pêche, une foule de pauvres envahit les abords de l'établissement et obtient des sardines à profusion, tandis qu'une poêle fournit de la friture en permanence pour les invités de MM. Maristany.

Dans les neuf fabriques de la Corogne, les choses se passent ainsi ou à peu près, et la valeur moyenne des sardines pêchées annuellement dans cette baie se chiffre par 1 500 000 francs.

Jetons maintenant un coup d'œil sur le capital engagé. Les deux *cedazos* de MM. Maristany valent 70 000 francs; la *trahiña*, 8500 francs; les trois chalands, 10 500 francs; les apparaux de halage, 11 500 fr.; deux chaloupes pour les câbles, 2300 francs; une vingtaine d'embarcations, 12 000 francs. Le matériel de pêche vaut donc plus de 115 000 francs, et il faut encore lui adjoindre un fonds de réserve pour les réparations ou l'entretien.

Moins facile serait l'évaluation de la fabrique, avec son outillage. Primitifs et sommaires, comme je l'ai montré, ils se bornent à des halles pour la salaison des sardines, l'emmagasinage des filets et de la marchandise; des hangars pour les presses, un atelier pour la façon des barils, une centaine de poutres et des pierres à discrétion; enfin, le logement de quelques employés.

L'organisation que je viens de décrire est toute spéciale à la baie de la Corogne, dont je ne veux franchir les limites, au cours de cette étude, que pour grouper les faits capables de justifier l'éloignement que la sardine manifeste aujourd'hui pour la côte française, ou d'expliquer la décroissance de l'espèce.

De tout temps, la sardine enrichit le nord-ouest de l'Espagne; à l'heure présente, seize mille pêcheurs en vivent. Depuis Bayonne de Galice jusqu'à Vivero, elle soutient quatre cents fabriques de salaisons et de conserves.

Les méthodes, les règlements et la tolérance dont cette pêche est l'objet varient suivant les régions; mais ils restent toujours sous l'influence d'un esprit conservateur qui sauvegarde cette richesse.

Entre le cap Finistère et la baie de Marin, les filets appartiennent généralement aux armateurs et aux industriels qui emploient les pêcheurs comme journaliers ou leur abandonnent la moitié de la valeur de la pêche.

Dans la baie de Vigo, les pêcheurs agissent d'ordinaire pour leur propre compte.

Les engins sont les suivants : le filet droit maintenu à la profondeur variable où voyage le poisson, qui s'y maille tout seul, sans l'aide de rogue; la senne tirée sur une plage; la senne tirée à bord des embarcations,

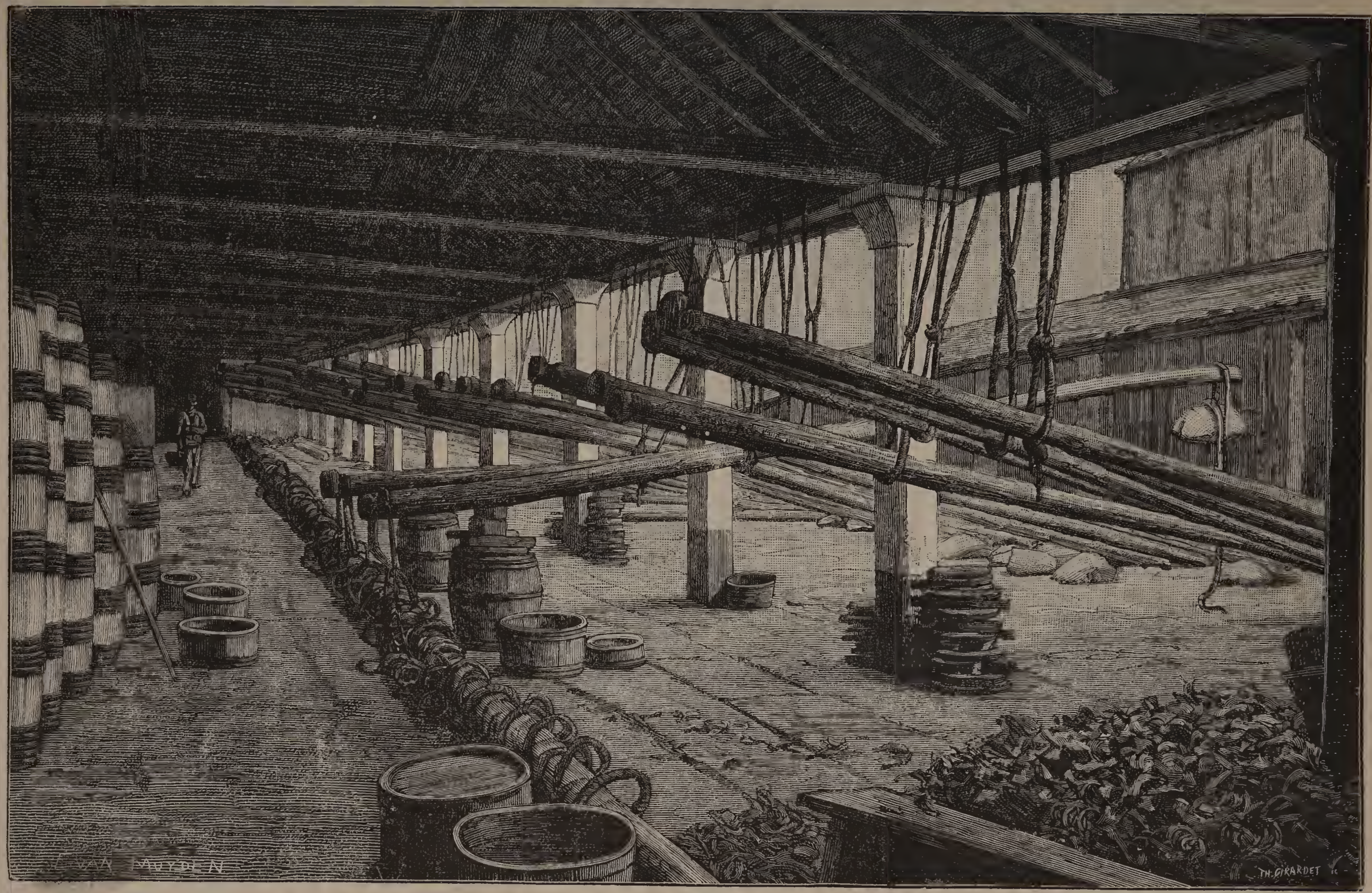


Fig. 19. — Presses à sardines, à la Corogne (Galice), d'après une photographie de M. le prince Albert de Monaco.

et qui permet d'attaquer le poisson partout où il se trouve. Le filet droit est autorisé la nuit seulement; les deux autres ne doivent travailler que de jour.

Dans la baie de Vigo, le premier occupant a le droit de s'établir pour un coup de filet sur certaines plages particulièrement favorables; dans la baie de Pontenedra, on observe un tour de rôle.

Il existe certains filets construits en vue de barrer complètement les petites criques; mais ils sont rigoureusement prohibés, à cause du fracas nécessaire pour y faire entrer le poisson. Or la sardine, fort craintive, dit-on, regagnerait le large devant ces manœuvres bruyantes.

La pêche des sardines est fermée ici du 15 février au 15 juin, sauf une tolérance variable, suivant l'abondance du poisson, qui, du reste, n'est guère apprécié des saleurs, pendant cette période, à cause de sa maigreur. D'autre part, il convient mieux aux fabricants de conserves, parce que son prix est bas et que l'absence d'huile naturelle évite un mélange nuisible entre celle-ci et l'huile de la conserve.

Certainement, la côte française ne présente aux sardines qu'une faible partie des conditions physiques et de la protection susdites.

Entre la côte des Asturies et celle de Bretagne, l'isotherme de 11°,75 remonte d'une soixantaine de mètres vers la surface, comme le fait voir la courbe des températures prises par *l'Hirondelle* aux mois de juillet et août 1886 (1). En Bretagne, les sardines qui viendraient du sud ou du sud-ouest devraient donc, pour ne pas changer de température, se maintenir plus près de la surface. Mais ici, les baies profondes et calmes, où les matières organiques abonderaient comme en Galice, font défaut, et la grosse mer semble plus fréquente depuis un certain temps.

L'herbier, que la sardine recherchait beaucoup jadis (2) (les pêcheurs du XVIIIe siècle l'avaient observé), soit qu'il fût pour elle un abri contre la poursuite de ses nombreux ennemis, le dépôt de son frai ou simplement un terrain de chasse, est sans doute ravagé par le traînage continuel et progressif du chalut.

Il faut noter aussi que sur les côtes de Galice, où des lois prévoyantes ont été maintenues, la pêche est prospère; en France, où l'on respecte beaucoup moins la réglementation très sage que de nombreux abus avaient jadis provoquée, la sardine disparaît.

Les exemples suivants montrent l'origine des préoccupations, un peu oubliées depuis, au sujet du mal que certains excès pourraient faire.

ORDONNANCE DU 23 AVRIL 1726.

Art. 1er. — Défendons à toutes personnes, de quelque qualité et condition qu'elles soient, de faire la pêche aux poissons avec rets, filets ou tramaux (1) nommés dreiges ou dragues, à peine de confiscation de bateaux, rets, filets et poisson, et de 100 livres d'amende contre le maître, et icelui déclaré déchu de sa qualité de maître, sans pouvoir en faire aucune fonction à l'avenir, ni même être reçu pilote, pilote lamaneur, ou locman; et, en cas de récidive, de trois ans de galères.

Art. 19. — Faisons défense à toutes personnes de traîner à la mer, le long des côtes et aux embouchures des rivières, des sennes, colerets, traînes, dranets, draignaux, dravenets et autres semblables filets traînants, sous les peines portées par l'article des présentes.

Art. 28. — Défense de pêcher, de quelque manière que ce soit, de vendre, d'acheter ou d'exposer aucun frai de poisson connu sous le nom de « guildre (2) », etc.

ORDONNANCE DU 16 AOUT 1727.

Art. 3. — Les rets pour faire la pêche à la sardine auront les mailles de quatre lignes en carré et au-dessus, sans que les pêcheurs en puissent faire d'un moindre calibre.

Articles suivants : défense d'employer les filets à sardines pour d'autres pêches; défense de faire usage de la *guildre* comme appât. La *résure* (3) doit être visitée avant d'être mise en circulation. On applique les peines suivantes : confiscation, amende, peine corporelle; souvent la moitié de l'amende est pour le dénonciateur (4).

Les articles 1 et 19 voulaient certainement prévenir le bouleversement du fond, auquel on ne pense guère aujourd'hui.

L'article 28 de la même ordonnance et d'autres articles d'une ordonnance de 1727 visent un appât dont les pêcheurs de Bretagne se servaient en guise de rogue, sous le nom de *guildre*. C'était une pâte composée de chevrettes, cancres et menu fretin de divers poissons. Elle était prohibée pour les motifs suivants : la destruction directe du fretin employé, le bouleversement causé au frai par le traînage sur le fond, des haveneaux à chevrettes; enfin, la corruption que l'on prétendait envahir très rapidement les sardines gorgées de cet appât, et qui les rendait impropres à être salées, suivant ce qu'attestent les observations de la Société d'agriculture et de commerce de Bretagne (année 1757) (5). D'ailleurs, l'importation et la vente de la résure (rogue) étaient soumises à des règlements sévères que tenait en éveil l'urgence de proscrire les falsifications ou les produits malsains (6).

L'efficacité des règlements sur l'ouverture de la maille est insuffisante quant à la protection de l'alevin.

Voici, par exemple, un filet droit ayant la maille réglementaire; la tension que produit sur cette nappe la force ascensionnelle des lièges dans un sens, et le poids

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 10 janvier 1887.

(2) Duhamel du Monceau, t. II, sect. III, p. 419.

(1) Tramail traînant sur le fond.

(2) Paillet, *Manuel complémentaire des Codes français et de toutes les collections de lois.*

(3) Rogue.

(4) Paillet, *loc. cit.*

(5) Duhamel du Monceau, *loc. cit*, t. II, sect. I, p. 33.

(6) *Ordonnance de la marine*, liv. V, tit. II, § 12. — Isambert, *Vieilles lois françaises*, t. XIX.

des plombs dans le sens opposé, convertit la forme carrée des mailles en un losange qui laisse le poisson de taille inférieure se mailler, sinon définitivement, au moins assez pour périr ou s'estropier.

Le chalut subit un effet pareil, mais accentué par la traction du câble et la résistance du sol. Les mailles se ferment au point que la plus grande partie du filet devient un véritable sac. Dans la poche s'amassent des matériaux de toute espèce enlevés au fond : mottes, polypiers, galets, végétaux, parmi lesquels des organismes précieux, comme le frai et l'alevin, éprouvent une trituration qui les anéantit.

On remarquera, en outre, que la maille du filet à sardines employé sur la côte française est beaucoup plus petite que la maille des grands filets de la Corogne; celle-ci est de $0^m,030$ aux ailes et de $0^m,015$ au centre. Les filets droits français ont jusqu'à $0^m,0125$.

Il serait sans doute léger de conclure sans réserves, d'après les données de cette étude et avant que toutes les faces de la vie des sardines soient mises en lumière. On ne saurait encore présenter une théorie solide sur les causes de leur disparition, qui pourrait bien être attribuable également aux abus de l'homme et à certaines perturbations de l'ordre hydrographique. Devant une modification de courants, de température ou de salure, la meilleure volonté serait impuissante ; mais l'intérêt de l'avenir conseille de devancer le verdict que des zoologistes très spéciaux, des hydrographes et des industriels réunis en commission permanente, appuieraient sur un ensemble de recherches scientifiques et d'observations pratiques faites ou à faire.

Contre les chaluts, il y aurait la réduction de leur nombre, la fixation d'un terrain et d'une saison.

Contre la destruction de l'alevin, il y aurait l'agrandissement de la maille, le remplacement des plombs par un lest moins dense, et la fixation d'un minimum de taille pour la sardine. Il y aurait surtout l'exercice d'une surveillance étroite sur le colportage et la consommation clandestins du poisson prohibé.

Sur mer comme sur terre, le braconnage appauvrira l'alimentation publique et rendra la France tributaire de l'étranger. C'est déjà fait pour le homard et la langouste, qu'une flottille de vingt bateaux importe chaque année d'Espagne au nombre d'environ cinq cent mille, tandis que la côte bretonne avait toujours été favorable à ce crustacé.

Que la sardine fraye sur ces côtes ou qu'elle y vienne en simple visiteuse, il faut la protéger, et c'est un aveuglement déplorable qui laisse détruire, en France, le gibier ou le poisson migrateur de toute espèce. On prend les cailles au filet par centaines de mille, ou bien on permet l'introduction de celles prises en Italie ; on tire les oiseaux d'eau qui reviennent du Midi accouplés déjà ; on détruit les halbrans qui volent à peine, et les bécasses prêtes à pondre ; c'est pourquoi les vols et les passages diminuent rapidement.

Pourquoi la sardine jouirait-elle d'un privilège, quand d'autres voyageurs aquatiques, le saumon notamment, disparaissent devant la destruction? Les moyens que celle-ci déploie, quand ils ne sont pas modérés par un esprit conservateur, ont toujours le dernier mot.

Prince Albert de Monaco.

Pour renseigner aussi complètement que possible les lecteurs de la *Revue* sur la question de la sardine, à laquelle se rattachent, en France, des intérêts si dignes d'attention, nous faisons suivre la très intéressante étude de M. le prince de Monaco d'une note de M. G. Pouchet sur les recherches du laboratoire de Concarneau et de documents statistiques qu'a bien voulu nous fournir M. H. Ferrari et qui concernent particulièrement la pêche de la sardine en Bretagne.

L'industrie de la sardine et le laboratoire de Concarneau.

Dans l'avant-dernier numéro de la *Revue*, M. Pierre Laurent, avec une courtoisie dont je le remercie d'ailleurs pour ma part, faisait appel aux directeurs des laboratoires maritimes de Boulogne, de Roscoff, de Concarneau et de Banyuls à propos de la grave, très grave « question de la sardine ».

Le laboratoire de Concarneau, situé au centre même de la région du littoral que visite la sardine — de Douarnenez aux Sables-d'Olonne, — est évidemment ici plus en cause que les autres. Peut-être est-ce à lui qu'on pourrait surtout demander quelque lumière sur les raisons qui depuis cinq ans éloignent la sardine de nos rivages faisant succéder sans transition des années de ruine et de misère, à l'année 1878 d'extraordinaire abondance.

Déjà M Coste s'était préoccupé autrefois d'organiser une étude scientifique de la sardine. Nous poursuivions alors nos premières études au laboratoire de Concarneau, sur les poissons. L'éminent professeur du Collège de France songea à nous embarquer pour trois années au moins, sur un navire de l'État, qu'il voulait faire affecter spécialement à la recherche des conditions d'existence des espèces pélagiques telles que le sprat, l'anchois, la sardine, surtout cette dernière, dont la pêche occupe autant de monde sur nos côtes que la pêche de la morue à Terre-Neuve et en Islande.

Coste mourut, et son projet n'eut pas de suites. Les années de pêche malheureuse que nous traversons, devaient naturellement rappeler de ce côté l'attention du directeur actuel du laboratoire de Concarneau. Avec le généreux concours que la Marine veut bien donner aux travaux qui s'y poursuivent, des recherches ont été déjà entreprises sur la sardine, qui ne sont pas tout à fait sans intérêt, si elles sont encore dépourvues de sanction pratique. C'est ainsi que la nourriture de la sardine et l'époque du développement complet de ses œufs ont été l'objet d'une attention spéciale. C'est ainsi que M. le lieutenant de vaisseau Goëz, qui a commandé quelque temps à Concarneau la goélette *la Perle*, a pu établir une connexion manifeste entre le rapport des tem-

pératures superficielles et profondes dans la baie, et les époques d'apparition et de disparition de la sardine d'été. Les tableaux résumant ses observations pendant deux campagnes consécutives n'ont pas encore été publiés, mais ils figuraient à la dernière exposition de Nantes où ils ont été fort appréciés dans une ville qui est véritablement la capitale de l'industrie de la sardine.

Le directeur du laboratoire de Concarneau a fait plus. L'année dernière, il s'adressait aux chambres de commerce du littoral, leur demandant de souscrire pendant trois ans la somme nécessaire pour entreprendre une étude scientifique complète de la sardine. Cette somme était bien peu de chose, une centaine de francs environ par usine existante sur la côte. Mais ces fonds une fois votés, cette preuve une fois acquise d'un effort privé et d'une initiative salutaire, le directeur du laboratoire de Concarneau comptait solliciter le concours de la Marine. Car une question complexe et difficile comme l'étude des causes qui peuvent éloigner momentanément ou définitivement une espèce pélagique de nos côtes n'est pas de celles qu'on résout avec des ressources particulières, ni même avec les moyens dont peut disposer un laboratoire scientifique. Il y faut, selon l'expression de M. Berthelot, l'appui de ces *forces sociales* dont dispose seul le gouvernement.

Il y faudra aussi — cela ne doit pas être perdu de vue — un très long temps : M. Coste parlait de trois années. En demandant aux chambres de commerce de souscrire pour trois ans les fonds nécessaires, le directeur du laboratoire de Concarneau s'est gardé de garantir au bout de ce temps la solution pratique et radicale de la crise que traverse en ce moment l'industrie de la sardine. Mais, d'autre part, il est bien certain qu'une connaissance plus exacte de la nourriture, des mœurs, des déplacements, des époques et lieux de frai du poisson, ne peut que contribuer à améliorer la pêche et par suite une situation industrielle gravement compromise. Ce résultat même ne fût-il pas atteint, qu'il y aurait encore honneur à l'avoir pris pour but de ses efforts.

G. Pouchet,
Directeur du laboratoire de Concarneau.

L'industrie de la sardine dans la baie de Douarnenez.

Pour compléter l'étude qui précède, il nous a paru intéressant de donner quelques détails relatifs à la pêche de la sardine sur les côtes de Bretagne et plus particulièrement dans la baie de Douarnenez, le centre le plus important de cette industrie (1).

La pêche de la sardine sur les côtes du Finistère, ainsi qu'en témoignent les inscriptions et les sculptures relevées sur les monuments religieux, remonte à des temps très anciens.

Jusqu'au XVIe siècle, Kérity-Penmarch fut la rivale de Nantes sur le marché du littoral. La pêche était, à cette époque, un des principaux objets de l'exportation, et bien qu'on ait parlé surtout de la pêche de la morue, il est très probable que la sardine entrait pour une part importante dans le chiffre des produits exportés.

Les bateaux qui sont armés pour la pêche de la sardine sont au nombre de 1800 à 2000. D'après les chiffres officiels, voici quel est le nombre des bateaux de Douarnenez :

Désignation des années.	Nombre des bateaux employés.	Tonnage des batoaux. — Tonnes.	Prix de vente du poisson capturé. — Francs.
1882	721	4046	2 747 635
1883	690	3743	4 107 473
1884	696	3939	2 183 024

Concarneau possède environ 400 barques de pêche ; Audierne, une centaine.

Le nombre des inscrits de Douarnenez était en 1865 de 2375, et en 1885 de 3813.

L'activité et le dévouement des marins de Douarnenez sont très appréciés dans les équipages de la flotte. De fait, quand on a passé quelque temps au milieu d'eux, on ne peut trop admirer leur courage, leur douceur, et aussi leur résignation dans les mauvaises années. Il y a bien sans doute quelques ombres à ce tableau. Peut-être pourrait-on constater le dimanche un goût un peu trop prononcé pour l'alcool, et surtout un manque de prévoyance qui met toute cette population de marins dans la misère, lorsque la campagne a été mauvaise.

D'après M. Trostin, sous-commissaire de la marine, qui a publié dans la *Revue maritime et coloniale* de septembre 1885 une très intéressante étude sur *Douarnenez, port de pêche,* les neuf dixièmes des marins sont complètement illettrés, le dernier dixième ne sachant que lire et un peu écrire.

Les embarcations de pêche de 7 à 8 tonneaux se recommandent, paraît-il, par des qualités exceptionnelles de stabilité et de vitesse. En naviguant au plus près, elles filent de 7 à 8 nœuds.

Le coût d'une de ces chaloupes s'élève pour la coque avec le gouvernail à 800 francs ; la mâture, les avirons, la voilure, le gréement, etc., à 1000 francs environ.

Si l'on ajoute à ces 1800 francs la somme nécessaire à l'achat des engins de pêche de la sardine, soit environ 2300 francs, on voit qu'un patron de barque doit dépenser de 4500 à 5000 francs pour entrer en campagne.

Beaucoup, sans doute, n'ont pas un outillage aussi complet; le matériel ordinaire d'un pêcheur se compose habituellement d'une dizaine de filets de modèles variés nécessaires pour capturer les sardines de grosseurs différentes qui se présentent d'ordinaire dans le cours d'une campagne de pêche. Ces filets ont une valeur d'environ 800 francs.

Cependant on trouverait à Douarnenez un nombre relati-

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Leguyader, de Douarnenez, la plus grande partie des renseignements qui suivent.

vement considérable de familles qui, par leur travail et leur économie dans les années prospères, sont arrivées à posséder un outillage de pêche complet dont la valeur est supérieure à 15 000 francs (1).

L'armateur fournit le bateau, les filets et l'appât; les hommes ne font que donner leur temps; le produit de la pêche est divisé, moitié à l'armateur, moitié par parts égales entre les hommes de l'équipage. Autrefois un grand nombre de barques étaient la propriété des usiniers qui cumulaient ainsi la profession d'armateurs. Tous ont renoncé aujourd'hui à ce système et se bornent à faire acheter, à prix débattus, le poisson au moment où il arrive à quai.

Vers la fin de mai, dès que le poisson est signalé sur un point de la côte, les bateaux montés par cinq hommes et un mousse commencent la pêche. Quelques-uns s'avancent jusqu'à Arcachon, la plupart se rendent aux Sables-d'Olonne, puis remontent avec le poisson vers Belle-Isle, Quiberon, Doëlau, Concarneau où la pêche s'affirme d'ordinaire en juin et juillet. A partir de cette époque, Audierne attire les équipages; de juillet à la mi-août, c'est un va-et-vient entre Concarneau, Audierne et Douarnenez.

Lorsque l'année est bonne, la pêche est abondante dans la baie en septembre et octobre; elle se continue même jusqu'au milieu de novembre. Quelquefois, la baie garde son poisson jusqu'à la fin de décembre. En janvier, le désarmement est général.

La rogue qui sert d'appât pour capturer la sardine est de deux sortes. La rogue naturelle, qui vient de Norvège, est faite avec des œufs de morue salés.

D'après les renseignements qu'a bien voulu nous communiquer M. le consul de Norvège à Douarnenez, l'importation de cet appât, de 1877 à 1885, est représentée dans le tableau suivant :

ROGUES EN BARILS PESANT BRUT 133 KILOGRAMMES POUR DOUARNENEZ.

Années.	Stock de l'année précédente.	Importation.	Consommation.	Prix moyen.
1877	4000	20 000	17 000	39 fr.
1878	7000	23 000	23 000	43
1879	7000	16 000	20 500	45
1880	2500	20 000	18 500	38
1881	4000	19 000	16 000	38
1882	7000	20 000	19 500	40
1883	7500	10 000	15 800	85
1884	1700	9 000	7 000	80
1885	3700	18 500	17 000	40

Cette rogue naturelle est très estimée des pêcheurs; mais malheureusement son prix est parfois fort élevé, surtout si l'on tient compte que chaque coup de filet nécessite l'emploi d'un quart de baril environ.

La rogue artificielle est une farine blanchâtre provenant de la fabrication des huiles d'arachides. Le baril coûte de 15 à 20 francs, représentant environ les trois quarts d'un baril de rogue de morue.

L'époque maxima du rendement de la pêche de la sardine a été 1879. 1878 avait été une année d'abondance, mais beaucoup moindre; les précédentes, depuis 1870, des années moyennes. L'année 1880 avait été passable. Depuis, les campagnes de pêche ont été presque nulles.

Sur les causes qui éloignent la sardine de nos côtes, les avis des pêcheurs sont très différents. Les uns déclarent que les marsouins, de jour en jour plus nombreux dans la baie, effrayent et éloignent la sardine; d'autres, qu'à trop pêcher on a fini par dépeupler la baie; d'autres, enfin, attribuent l'absence du poisson au changement de direction des courants du Gulf-Stream qui tendraient à s'éloigner des côtes.

N'a-t-on pas constaté que les harengs, après avoir fréquenté, pendant un certain nombre d'années, les mêmes rivages, cessent tout à coup de s'y montrer? En Hollande, des quantités innombrables de harengs venaient, vers l'arrière-saison, dans les eaux du Texel. Aujourd'hui, ils sont aussi rares dans ces mers qu'ils y étaient nombreux autrefois. M. Herman Baars, dans son étude sur les pêches de la Norvège, a signalé des faits semblables observés dans ce pays. (Legas, *les Pêches côtières.*)

En 1879, les bateaux de la baie ont pêché d'une façon constante, pendant toute la saison, de 5 à 20 000 sardines dans une journée, souvent davantage. Les prix de vente moyens ont été, à Concarneau, Audierne et Douarnenez, de 5 à 6 francs le mille. Ils descendirent même à 3 francs.

Les plus hauts prix atteints dans les quinze dernières années ont été de 70 à 80 francs en 1872, 1880 et 1882.

Jusqu'en 1840, la « presse », c'est-à-dire la salaison de la sardine en barils, était le seul moyen en usage pour conserver le poisson. La friture à l'huile en boîtes de fer-blanc n'a été pratiquée qu'en 1844.

Les presses à sel, innombrables autrefois en raison de leur installation peu coûteuse, n'existent plus aujourd'hui; elles ont disparu devant les usines pour la conservation du poisson dans l'huile et devant la concurrence d'Espagne. Toutefois la sardine pressée a toujours son importance comme produit de consommation.

Quant aux usines, elles sont très nombreuses sur tout le littoral, depuis Bilbao jusqu'à Camaret.

En voici approximativement le chiffre pour le Finistère : Doëlau, 3; Merrieu, 1; Brigneau, 1; Concarneau, 18; île Tudy, 3; Kérity-Penmarch, 1; Saint-Guénolé, 3; Guilvinec, 5; Audierne, 12; Douarnenez, 26; Morgat, 2; Camaret, 5. Au total, 80 à 90 usines.

Le mode de fabrication est le même dans toutes les usines. La sardine, aussitôt débarquée, est légèrement salée. Après avoir été étêtée et vidée, on la met dans des barils remplis de saumure, où elle reste trois quarts d'heure environ avant

(1) Pour donner une idée des bénéfices que peut rapporter la pêche dans les bonnes années, nous nous bornerons à signaler qu'en 1883 un pêcheur de Douarnenez, avec un filet dit seine à sprats de 150 à 200 mètres de longueur sur 20 de profondeur, prit en un jour 100 barriques de sprats. La barrique fut vendue 100 francs, ce qui donne, pour un seul coup de filet, un gain de 10 000 francs. Des coups de plus de 2000 à 3000 francs se font encore assez fréquemment.

d'être rangée sur des grils que l'on transporte sur la toiture de l'établissement pour la sécher.

La cuisson se fait dans l'huile bouillante. Le poisson est maintenu dans l'huile d'une minute à une minute et demie.

Après qu'il s'est refroidi, on le dispose dans des boîtes de fer-blanc, que l'on remplit d'huile froide. Ces boîtes, une fois soudées, sont plongées dans une chaudière d'eau bouillante pendant trois quarts d'heure environ. Sans cette dernière opération, les sardines ne tarderaient pas à fermenter et à perdre toute valeur.

La question des pêches est, pour tous les ports du Finistère, une question de vie ou de mort. En effet, comme le remarque M. Trostin, que la pêche soit bonne, et tout prospère : marins, usiniers, commerçants. Au contraire, que l'année soit mauvaise, et tout périclite; la gêne devient générale, et l'on s'aperçoit bien vite que l'on est en présence d'une crise exerçant sur tout le pays la plus désastreuse influence.

H. Ferrari.

HISTOIRE DES SCIENCES

La microchimie et la cristallographie dans les travaux de F.-V. Raspail.

Lorsqu'on s'occupe d'une branche particulière et encore peu connue de la science et que, par l'étude de mémoires et de travaux récents, on entre en pleine possession du sujet dans l'état où l'ont placé les investigations des savants contemporains, on éprouve souvent une sorte de besoin de remonter la série des temps et de suivre en sens inverse la marche de l'esprit humain qui a perfectionné cette science. Un homme est bien rarement capable de créer de toutes pièces un ensemble de connaissances et, après avoir envisagé celles-ci dans leur généralité, de les compléter en achevant à lui seul l'œuvre dans ses moindres détails ; d'ordinaire, le progrès s'accomplit par étapes successives. Il nous faut donc faire, pour ainsi dire, deux portions de l'honneur qui revient à ceux qui ont ouvert de nouvelles voies à la science : en accorder une part à celui qui a pressenti et en réserver une autre à celui qui, sans se contenter d'un simple soupçon, a su dépasser la limite du rêve et est entré le premier dans le domaine d'une systématisation à la fois théorique et pratique que l'avenir modifiera ou perfectionnera peut-être, mais qu'il ne changera ni ne renversera. Si Leuwenhoek ou Ledermuller ont jadis soupçonné la puissance d'investigation que devait posséder le microscope, si aujourd'hui Boricky, Rosenbusch, Behrens et, récemment encore, Haushofer ont donné des procédés de microchimie d'une sensibilité inouïe, il est certain que le premier qui ait énoncé les principes de la science du microscope et qui ait fourni assez d'exemples pour montrer nettement la marche à suivre est un Français dont le nom, accolé à une notoriété d'un ordre tout différent, est maintenant trop oublié. Je veux parler de F.-V. Raspail, auteur du livre intitulé : *Nouveau système de chimie organique, fondé sur des méthodes nouvelles d'observation*, J.-B. Baillière, Paris, 1833. La dédicace, à l'abbé Eysséric, est datée de la maison d'arrêt de Versailles, le 30 mars 1833. La première édition ne se composait que d'un seul volume in-8° ; une seconde édition, publiée en 1838, comprend trois volumes et un atlas de vingt planches.

Avant d'aborder l'examen détaillé du livre de F.-V. Raspail, il convient de définir le but de la microchimie. Cette science est l'étude systématique des procédés par lesquels il est possible d'obtenir, avec des quantités très minimes de matière et l'aide du microscope, les résultats que donne la chimie en opérant sur des quantités beaucoup plus considérables ; c'est une chimie des infiniment petits, aujourd'hui assez avancée pour s'appliquer aux méthodes analytiques et, en outre, aux recherches ayant pour objet de se rendre compte des tendances manifestées par la matière, alors qu'elle commence à s'agréger et que la faible dimension des produits d'affinités mutuelles la soustrait davantage à l'influence perturbatrice provenant d'une plus longue durée dans l'accomplissement des phénomènes. Les études de cristallogénie, par exemple, ne peuvent guère aboutir à des résultats sérieux que si elles s'appuient sur la microchimie et la microphysique. Le professeur Rosenbusch (1) a préconisé l'emploi d'un certain nombre de procédés chimiques, tels que les précipitations et les filtrations et l'examen subséquent au microscope des précipités obtenus ; plus tard, Boricky (2) a étudié plus particulièrement les cristaux formés quand, après avoir soumis les minéraux et principalement les silicates à l'action de l'acide hydrofluosilicique, de l'acide fluorhydrique gazeux ou du chlore, on réduit par évaporation la solution aqueuse à n'avoir plus que le volume de quelques gouttes, qu'il suffit alors de dessécher complètement sur un verre objectif recouvert de baume de Canada et d'observer à un grossissement suffisant. M. Behrens, de Delft, se sert de l'acide sulfurique. Longtemps avant ces savants, toutes ces méthodes, au moins dans leur principe, avaient été établies et pratiquées par F.-V. Raspail, qui avait été amené à les découvrir par le besoin où il se trouvait de continuer ses

(1) *Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien*, von H. Rosenbusch. — Stuttgart, 1873.

(2) *Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral und Gestein-Analyse*, von Dr Emmanuel Boricky. — Prague, 1877.

travaux pendant sa captivité, dans un local où, selon ses expressions, « mon grabat m'a servi de table, et mon cabinet d'études est un cabanon qui n'offre pas même les avantage des cachots, je veux dire la solitude et le silence (1) ».

Le caractère de la première édition du livre de F.-V. Raspail est l'unité et la netteté, et, chose étrange, cette unité est précisément ce qui semble, au premier abord, manquer davantage. En effet, l'auteur s'occupe successivement de l'amidon, du ligneux, des organes polliniques, de l'albumine, de la structure du tissu musculaire, des os, des embryons végétaux et animaux, de la gomme, du sucre et des boissons alcooliques, du lait, du sang, des corps gras, des huiles et enfin des bases inorganiques des tissus vivants. Malgré le titre de *Nouveau système de chimie organique*, donné à l'ouvrage et la façon dont il justifie cette multiplicité d'études, le lecteur ne laisse pas d'être surpris d'une aussi grande diversité. Cependant, cette impression fâcheuse s'efface et, du sein de ce chaos apparent, se dégage bientôt l'idée qui sert de lien à des chapitres aussi différents les uns des autres. « Le système que je présente au public, dit F.-V. Raspail (2), n'a pas demandé de longues méditations : il a jailli, comme d'un seul jet, de l'ensemble des phénomènes scrupuleusement observés. » L'auteur, bien en possession d'une méthode qu'il n'abandonnera jamais, l'applique à se rendre compte des particularités les plus diverses, et s'occupe surtout à mettre de l'ordre dans la confusion où se trouvait encore de son temps la chimie organique ; il tient, avant tout, à observer d'une façon sûre afin de pouvoir, plus tard, étayer les théories sur des expériences exactes et sur des principes fermes ; il crée l'outil et montre pratiquement, sur des exemples, tout le parti qu'il est possible d'en tirer. Il recherche justement cette multiplicité de sujets d'observation ; s'il paraît mélanger la physiologie, la chimie, la botanique et la zoologie, c'est parce qu'il a remarqué que le physiologiste, le chimiste, le botaniste et le zoologiste ont trop souvent suivi, chacun séparément, la voie particulière qui lui était propre sans vouloir s'appuyer d'une façon suffisante sur les résultats obtenus par les savants d'une spécialité différente de la sienne. Loin de s'entr'aider, ils s'écartent tous ainsi du but qu'ils pensent atteindre, la connaissance complète de la vérité. « La nature (3) n'est ni chimiste, ni botaniste, ni minéralogiste, ni physiologiste ; elle n'est point partagée en compartiments scientifiques ; elle ne procède point par classifications et par systèmes artificiels ; c'est une cause unique de combinaisons variées. »

Cette observation est aussi juste aujourd'hui qu'autrefois ; on a exagéré les avantages de la spécialisation. Certes, on aurait tort de conseiller à l'homme de science d'affaiblir ses efforts en les éparpillant, et cependant une spécialisation outrée a pour résultat infaillible de rétrécir les idées et de transformer le chercheur en une sorte de rouage inconscient d'une grande machine, dont je ne sais trop quel est le mécanicien. La division du travail qui est la loi de progrès pour la nature matérielle n'est pas applicable, dans sa plus extrême rigueur, aux œuvres de l'intelligence humaine ; une théorie scientifique ne se fabrique pas comme une épingle qui passe, dit-on, par vingt ou trente mains avant d'être achevée. Parmi les hommes de génie ou même simplement de talent, aucun n'a consenti à se borner trop étroitement et sans diminuer le respect à accorder à ces utiles et laborieux dévouements qui foulent avec patience un petit espace limité du vaste domaine de la science; on ne saurait nier que les esprits supérieurs n'ont pas craint de braver de tels reproches, et que Léonard de Vinci, Bernard Palissy, Newton, Humboldt, Cuvier, Rumford et, plus récemment, les J.-B. Dumas, les Élie de Beaumont, les Darwin et bien d'autres encore, ont cultivé plus d'une science en même temps et ont été de grands hommes parce qu'ils ont osé ne pas trop se spécialiser.

Quelles que soient la valeur de F.-V. Raspail et l'importance de ses travaux, on regrette de trouver dans son œuvre une aigreur qui n'a point souci de se dissimuler et qui en arrive à des attaques personnelles, peut-être justes, — il a sévèrement expié le crime d'avoir eu raison contre ceux qui croient de leur métier d'avoir toujours raison, — mais affaiblies par leur manque de mesure. La science, dédaigneuse de tout ce qui n'est point elle, doit se maintenir à des hauteurs sereines bien au-dessus des haines et des rancunes et, s'il est permis à un auteur de se défendre contre ses ennemis, il lui faut surtout se garder de fatiguer ses lecteurs. Nous relirons la dédicace datée « de la maison d'arrêt de Versailles », nous penserons que ces pages ont été écrites dans une cellule, nous nous rappellerons que la souffrance et la tristesse sont mauvaises conseillères, et nous plaindrons le savant (1).

F.-V. Raspail indique, dès le début, les idées générales qui l'ont guidé, le but qu'il s'est proposé et les moyens dont il a cru devoir faire usage. Avant lui, le microscope avait été employé dans les recherches d'histoire naturelle, et, sans faire ici l'historique de cet instrument, nous nous bornerons à citer Anton van Leeuwenhoek (2) et Ledermuller qui, dans son ou-

(1) Raspail, *Avertissement*, p. 9.
(2) *Idem*, p. 8.
(3) *Idem*, p. 31.

(1) La seconde édition est encore plus acerbe que la première; elle passe à l'état de véritable pamphlet. C'est pourquoi, à l'exception des derniers chapitres du troisième volume qui traitent spécialement de la cristallogénie, nous ne la prendrons point pour guide de notre étude.

(2) Anton van Leeuwenhoek, *On the figures of salts; on the solu-*

vrage (1), intitulé *Amusements microscopiques*, avait dessiné un certain nombre de cristallisations de sels dont il connaissait d'avance la nature, et qui, après avoir évaporé du sérum de sang sur une lame de verre et l'avoir examiné au microscope, avait signalé l'analogie qui existe entre les arborisations qu'on y remarque et celles du sel ammoniac. Mais ces savants n'avaient eu que de vagues pressentiments de ce qui pouvait devenir une science, la science elle-même; le corps de doctrines était encore loin d'exister. Le microscope présente de précieux avantages : il arme le plus délicat de tous nos organes d'une puissance immense, sa manipulation est facile et commode, et pourtant il ne nous fait point pénétrer dans un monde nouveau. « Les propriétés (2) des corps sont les mêmes, que ce corps soit en bloc ou qu'il soit réduit en fine poussière. » Or faudra-t-il se borner à une observation passive, laisser absolument de côté l'intervention féconde de la main humaine dans les phénomènes naturels et négliger l'expérimentation ? Raspail répond négativement et, rappelant cette identité d'une substance avec elle-même, quelles que soient ses dimensions, il « soumettra (3) tous les phénomènes dont le microscope nous rend témoins à toutes les réactions, à toutes les contre-épreuves dont nous faisons usage dans nos recherches en grand ». Il interrogera ainsi toutes les lois sous l'influence desquelles le corps s'est développé et fonctionne, par ce motif que « l'étude isolée (4) d'une propriété, l'étude d'un corps sous une seule face, avec quelque habileté et quelque conscience qu'on y procède, ne peut jamais conduire qu'à de fausses inductions »; mais il interviendra activement pour simplifier l'action de ces lois et pour les vérifier. Dans ce but, « il transportera (5) le laboratoire de chimie sur le porte-objet du microscope ». La microchimie est fondée.

Reprenons successivement en détail les méthodes ou les procédés de Raspail et essayons de montrer la sagacité avec laquelle ils ont été inventés, le degré de perfection où ils ont été amenés et, quand il y aura lieu, la manière dont ils ont été repris, modifiés ou améliorés à une époque plus récente.

L'auteur débute par la description de son microscope qui est, le plus souvent, une simple loupe montée; il énonce les principes d'optique servant de théorie à l'instrument et appuie sur les désavantages inhérents aux microscopes composés. Ceux-ci, en outre de leur prix qui ne les met à la portée que d'un certain nombre de savants favorisés de la fortune, n'obtiennent les grossissements qu'ils fournissent qu'aux dépens de la quantité de lumière et, par conséquent, de la netteté. Cette haine des instruments dispendieux aveuglait tellement Raspail qu'elle l'a entraîné à critiquer le précieux goniomètre à réflexion de Wollaston et à lui préférer le goniomètre d'application de Haüy ou de Carengeot (1). Il faut donc se garder de prendre au pied de la lettre ses allégations, à demi justes pour le temps et que les progrès accomplis rendent absolument inexactes aujourd'hui.

Raspail indique la façon de mesurer les dimensions absolues des corps microscopiques au moyen d'un micromètre objectif fixe ou bien d'un micromètre mobile dont on ne se sert plus actuellement, ou enfin par le procédé de la double vue. L'emploi du micromètre fixe et de la chambre claire permet maintenant d'obtenir plus facilement cette mesure.

La première étude à laquelle on doit soumettre un corps est l'examen de ses propriétés visibles à l'œil nu, c'est l'examen macroscopique. Dans ce but, il suffit de se livrer à une observation attentive et de faire appel aux ressources offertes par la chimie ordinaire ; on aborde ensuite l'étude au microscope et l'on emploie toute une série de procédés nouveaux. On observe soit à sec, soit au sein d'un liquide. Pour examiner le corps sous toutes ses faces, on le force à se mouvoir, et comme sa petitesse pourrait rendre cette opération, exécutée directement, difficile et souvent même dangereuse, Raspail imagine de plonger l'objet sous le microscope dans un liquide qui s'évapore et, par conséquent, s'agite constamment. « Une faible quantité d'alcool dans l'eau suffit pour faire circuler sous les yeux de l'observateur les objets les plus lourds (2). C'est ainsi qu'il est parvenu à constater que la silice incrustant les tissus de la spongille des étangs est cristallisée en prismes à six pans et que l'apparence lumineuse de l'intérieur du cristal, que certains observateurs avaient cru devoir attribuer à l'existence d'un canal intérieur, provient, en réalité, d'une réflexion des rayons lumineux sur les faces latérales du prisme hexagonal (3). Il serait intéressant, après avoir vérifié l'exactitude des résultats de Raspail sur la présence de la silice cristallisée dans les végétaux, de pénétrer plus avant dans la question et d'étudier les modifications cristallines spéciales créées sous l'influence directe et unique de la vie végétative. Cette importance n'avait d'ailleurs point échappé à l'auteur — car, remarquant (4) que l'oxalate de chaux, qui dans le laboratoire se précipite en poudre amorphe, a besoin pour cristalliser de se

tion of silver; on the figures of crystals; configuration of diamond; de particulis et structura adamantum. — Phil. Trans London, 1705-1709.

(1) M. F. Ledermuller, *Mikroskopische Gemüths- und Angenergotzungen.* — Baireuth, 1761.

(2) Raspail, *Notions préliminaires*, p. 56.

(3) *Idem*, p. 56.

(4) *Idem*, p. 57.

(5) *Idem*, p. 31.

(1) Raspail, 2e édit., t. Ier, p. 66.

(2) Raspail, *Notions préliminaires*, p. 60.

(3) Raspail, p. 518.

(4) Raspail, p. 525.

trouver sous l'action des tissus organiques, et rapprochant ces faits des cristallisations opérées par Becquerel sous l'influence de l'électricité — il soupçonne que la puissance de l'organisation appartient peut-être à cet ordre de phénomènes.

La mesure des angles solides des cristaux, résolue de nos jours de deux façons distinctes (1), n'a pas été abordée par Raspail; en revanche, pour la mesure des angles plans, il emploie un procédé très simple (2). Il dispose sur son microscope deux cheveux mobiles portant de petites boules de plomb à leurs extrémités et se croisant au centre de l'oculaire; il les dispose tangentiellement aux côtés de l'angle et en mesure l'écartement à l'aide d'un rapporteur transparent qu'il leur superpose. Il a ainsi un goniomètre suffisamment exact. Plus tard, il fit entrer l'appareil dans le corps du microscope et ce même système, très légèrement modifié, est encore appliqué. Cependant, pour les instruments spécialement destinés aux études minéralogiques, on préfère le réticule fixe et la platine tournante qui est munie d'un vernier et sert en même temps à mesurer les angles d'extinction des cristaux entre les nicols croisés.

L'étude des dispositions relatives de l'ombre et de la lumière sur les bulles d'air noyées dans l'eau conduit Raspail à obtenir d'une façon fort ingénieuse ce qu'il nomme la densité optique, c'est-à-dire l'indice de réfraction d'un corps. En effet, toute substance plongée dans un milieu de même indice ne faisant éprouver à la lumière aucune déviation différente de celle qu'elle subit dans ce milieu, ses contours deviendront invisibles. Il suffira dès lors de placer les corps dans de l'eau tenant en dissolution des proportions variables de sels ou dans des liquides d'indice connu : « On reconnaîtra, par exemple, l'identité du pouvoir réfringent et de la densité du ligneux pur et de la gomme en laissant dessécher sur le porte-objet des fibrilles de coton dans de la gomme arabique ; à l'état sec, tout paraîtra homogène (3). » Dans sa seconde édition, Raspail, supprimant cette confusion entre la densité, la densité optique, le pouvoir réfringent, ne parle que de l'indice de réfraction. Il décrit aussi la manière de mesurer les épaisseurs par le déplacement de la tête de vis qui commande le mouvement lent du microscope (4) et fait même une remarque curieuse sur les propriétés biréfringentes du diamant, corps appartenant au système cubique et par conséquent théoriquement isotrope (5). On sait que ces propriétés indiscutables sont aujourd'hui attribuées par les uns à des modifications éprouvées par les réseaux cristallins et par les autres à des effets de tension mécanique. Raspail se borne à comparer le diamant à la tourmaline, ce qui est une erreur grossière, car ce dernier minéral est réellement anisotrope.

Raspail aborde l'examen d'une suite de substances appartenant au règne organique. Comme nous étudions plus spécialement ce qui se rapporte à la microchimie et au règne inorganique, sujet d'ailleurs traité incidemment par l'auteur, nous ne prendrons dans son œuvre que ce qui a trait aux réactions microchimiques et à la cristallisation. Nous passerons donc sous silence les recherches relatives à l'amidon, au ligneux, au pollen, au gluten, aux tissus animaux et végétaux pour arriver rapidement au chapitre de l'analyse microscopique du suc qui circule dans les tubes de *chara* (1). Raspail évapore ce suc sur une lame de verre, de même que l'a fait plus tard Boricky pour obtenir ses cristaux de fluosilicates et il reconnaît la nature calcaire des incrustations par l'effervescence produite par les acides. Il trouve ensuite, soit dans le résidu lui-même, soit dans les eaux de lavage de la matière incinérée, les formes cristallines caractéristiques du chlorure de sodium, du chlorhydrate d'ammoniaque, du chlorure de potassium et du tartrate de potasse. En outre, il constate que la forme de ce dernier sel, lorsqu'il a été déposé d'un mélange d'acide acétique et d'albumine, est différente de celle obtenue quand il a cristallisé dans l'eau. Il y a là une importante remarque relative à la cristallogénie des corps inorganiques dont les formes varient suivant des lois encore inconnues et dépendant de l'influence exercée par les milieux. Dans un autre endroit (2), à propos des alcaloïdes végétaux, Raspail observe et dessine les deux formes différentes sous lesquelles la narcotine, la quinine et d'autres sels cristallisent dans l'eau et dans l'alcool. Ces questions de cristallogénie, que personne n'a encore traitées systématiquement, l'avaient vivement préoccupé, car il avait posé en principe la nécessité de reproduire de toutes pièces les résultats obtenus par l'observation simple : « Quand les essais, dit-il (3), auront fourni des indications qui paraîtront avoir quelque importance, on cherchera à en reproduire les résultats de toutes pièces en combinant ensemble les substances isolées que nous possédons dans nos cabinets. Si l'analogie des résultats des deux séries d'expériences ne s'accordait pas entièrement, on s'occuperait de rechercher si la différence ne proviendrait pas de l'action perturbatrice d'une substance étrangère mélangée à la substance qu'on se propose d'étudier; on reproduirait alors un mélange une à une, deux à deux, de toutes les substances dont l'analogie et les premiers essais semblent déceler la présence dans le corps à

(1) Voir *Bulletin de la Société minéralogique de France*, t. Ier, p. 22 et p. 68. — 1878.
(2) Raspail, *Notions préliminaires*, p. 52.
(3) *Idem*, p. 59.
(4) Raspail, 2e édit., t. 1er, p. 351.
(5) Raspail, 2e édit., t. Ier, p. 194-196.

(1) Raspail, p. 327.
(2) Raspail, p. 499, pl. II, fig. 5 *a b* et fig. 4 *a' a*.
(3) Raspail, *Notions préliminaires*, p. 61.

examiner. C'est par de semblables méthodes d'investigation que j'ai reproduit sur le tartrate de potasse les formes cristallines que ce sel affecte dans le vin. » De telles études seraient dignes d'être reprises et, s'il était possible, avec la même largeur de vues.

Raspail appuie davantage encore sur l'action des forces physiques en différents passages de la seconde édition de son ouvrage; il note tout particulièrement les modifications éprouvées sous l'influence de la lumière et de l'obscurité. « Tel principe alcalin et en apparence immédiat, qui se manifestera et cristallisera dans une pièce constamment obscure, ne donnera pas le moindre signe d'existence dans un endroit constamment éclairé (1). » Plus loin, il dit encore : « La cristallisation..... est quelquefois le résultat de l'influence de la lumière et de l'obscurité. C'est que le grand jour et la lumière du laboratoire ont une toute autre influence que l'obscurité du sol ou même d'un tissu. La lumière en effet, ce fluide insaisissable, est une puissance que rien ne saurait compenser. On arrive à favoriser la cristallisation de certaines substances rebelles en les plaçant dans des circonstances analogues à celles de leur organisation; on enveloppe, par exemple, le flacon qui renferme la menstrue d'une couche obscure en laissant accès à la lumière sur l'une ou l'autre face, soit par une ouverture circulaire, soit par une fente horizontale ou longitudinale; la cristallisation ne tarde pas à se manifester en se polarisant pour ainsi dire avec le rayon qui pénètre le liquide (2). » Plus loin encore, il note les influences exercées par certains liquides et admet l'existence assez contestable dans le sens particulier qu'il attache à ces mots, d'eau de cristallisation, d'acide, d'alcali, d'huile, d'alcool, d'éther de cristallisation, qui sous le nom général de centres de cristallisation « servent ponr ainsi dire de noyau et de matrice à la cristallisation de la substance (3) ». Il est amené à ces conclusions par l'étude des formes différentes que prend le sucre selon qu'il est cristallisé dans l'eau ou dans l'huile. Dans ce dernier dissolvant, les cristaux sont bien isolés et d'apparence hexagonale ou cubique (monoclinique?), tandis que dans l'eau ils sont groupés et de formes en général moins nettes (4). Enfin il mentionne la curieuse expérience suivante destinée à mettre en relief le rôle physique prépondérant des agents extérieurs : « Si l'on place sur la lame de verre du porte-objet une goutte de solution sirupeuse de sucre recouverte d'une nappe d'acide sulfurique concentré, les deux substances restent distinctes. Mais si l'on verse une goutte d'eau distillée sur l'acide et qu'on agite avec une pointe de verre, tout à coup le sucre se prend en beaux cristaux (1). »

(1) Raspail, 2e édit., t. Ier, p. 23-24.
(2) *Idem*, p. 63.
(3) *Idem*, p. 65.
(4) Raspail, 2e édit., t. III, p. 43, et Atlas, pl. XVII, fig. 15, 16, 17, 27 et fig. 24, 25, 26, 28.

Le lecteur nous pardonnera ces longues citations ; il nous a semblé que, pour des opinions si spéciales et à propos d'une science encore aussi peu développée que la cristallogénie, il convenait de laisser à l'auteur son entière responsabilité et dans la crainte de modifier involontairement en abrégeant, nous nous sommes bornés à transcrire. En tout cas, on voit qu'il n'a pas tenu à Raspail que la cristallogénie systématique ne fût créée il y a plus de cinquante ans — elle ne l'est pas encore.

Jusqu'à présent, nous avons suivi dans notre analyse la première édition du système de chimie organique; nous allons maintenant faire usage de la seconde édition ; non pas que les faits qui nous occupent y soient décrits en plus grand nombre, mais parce que Raspail, à la fin du troisième volume, les présente dans un ordre plus méthodique et les prend comme bases de ses théories sur la cristallogénie. Malheureusement il nous faudra commencer à critiquer, car les idées de l'auteur démontrent d'une façon évidente, son ignorance absolue des lois de la cristallographie. S'il les eût possédées, il aurait certainement pénétré dans la question au lieu de se borner à en rêver.

Que penser en effet de la définition qu'il donne de la cristallisation et de la solidification ? « La cristallisation diffère de la solidification; celle-ci a lieu quand toute la masse se solidifie à la fois, l'autre quand une portion seule se solidifie dans un liquide. La cristallisation est une solidification qui a pour atmosphère un liquide; la solidification est une cristallisation qui a pour atmosphère l'air. La solidification est l'état de la substance qui se prend en masse; la cristallisation n'est qu'une solidification partielle. Dans la solidification, les molécules sont surprises pour ainsi dire dans leur mouvement de rotation universelle; on les trouve rangées en emboîtements concentriques, comme les organes. Dans la cristallisation, les molécules se disposent pour ainsi dire bout à bout, et en rameaux qui se prolongent, s'écartent, se multiplient en vertu des circonstances, variables à l'infini d'une même et unique cause qu'il nous sera facile maintenant d'évaluer (2). » Le camphre, si cher à l'auteur, l'iode qui se subliment, cristallisent dans un bain d'air sans passer par l'état liquide ; le soufre se prenant en masse n'est-il pas cristallisé; la silice d'un prisme de quartz, le carbone d'un octaèdre plus ou moins modifié de diamant ne sont-ils qu'en partie solides?

Il y a dans tout ce passage un mélange étrange de faux et de vrai, d'absurde et de raisonnable, de prescience et d'ignorance. On y trouve la théorie de la cristallisation de Tschermak, la négation de toutes les

(1) Raspail, 2e édit., t. III, p. 43.
(2) *Idem*, p. 743.

formes cristallines, sauf les tricliniques, soutenue par les minéralogistes italiens, l'identité d'un état cristallin déterminé avec un état d'équilibre correspondant à un total fixe de conditions physiques, de sorte que les formes cristallographiques d'un même corps varieraient autant qu'il peut exister d'états d'équilibre entre les conditions physiques, c'est-à-dire à l'infini. Que démontrent les modifications sur lesquelles s'étend si complaisamment Raspail et qu'éprouvent les cristaux nés au sein d'une gouttelette d'une solution quelconque, tantôt rassemblée en petite sphère sur le verre-objectif, tantôt allongée mécaniquement dans un sens ou dans l'autre (1)? Il confond la figure d'une cristallisation avec sa forme ; son *pivot* de cristallisation, sur les figures qu'il donne (2), n'est, le plus souvent, qu'un sommet ou que le centre de ce que nous avons appelé la figure du cristal. Un cristal n'a point de centre ; quelle que soit sa perfection, il est matériel et, par conséquent, bien qu'il offre à la vue des lignes et des points représentés par des arêtes ou des sommets, en réalité il ne possède que des directions rendues perceptibles, en tant que directions, par des phénomènes optiques, par exemple; il ne renferme pas un ellipsoïde d'élasticité, mais une infinité, d'ellipsoïdes tous parallèles entre eux. Étudiés en lumière convergente, sa croix noire et ses anneaux circulaires, s'ils sont à un axe, existeront identiques, quel que soit le point de la plage examiné, pourvu que cette plage ait une direction perpendiculaire à l'axe de la cristallisation. Raspail parle des centres de cristallisation comme s'il les voyait réellement et, en effet, il les voit en un point du cristal matériel comme une sorte de hile analogue au hile d'un grain d'amidon. Or ses descriptions et ses figures ne justifient point une pareille assertion. L'auteur soupçonne le rôle du calorique dans la formation du cristal ; mais, comme il ne s'appuie sur aucune donnée positive, tout ce que l'on peut dire, c'est qu'il a la chance de rêver juste. Après avoir vu et bien vu, il a fini par trop voir, n'échappant point lui-même aux dangers qu'il signalait aux autres; il s'est figuré distinguer la molécule, tandis qu'il n'apercevait que le cristal. Le cristal, si petit et si parfait qu'il soit, — quoique nous offrant la première forme sous laquelle la molécule devient, dans une certaine mesure, perceptible à nos sens par sa manifestation la plus simplifiée — nous montre déjà un groupement d'une complication extrême. Il n'y a, certes, point de mal à essayer de raisonner sur la molécule, puisque, en définitive, le but de la science est de tendre éternellement vers sa connaissance; néanmoins, dans l'état actuel des choses, nous ne pouvons approcher de ce but que par induction et non directement par la vue. Aussi, bien que la première édition du *Système de chimie organique* soit peut-être un peu moins riche que la seconde en observations, nous la préférons parce qu'elle se maintient mieux dans le domaine de la science pure, qu'elle ne se perd point dans la spéculation et, ce qui est plus regrettable, dans une spéculation s'appuyant sur des notions premières erronées. On ne se sent sur un terrain plus solide qu'en arrivant aux importants résultats contenus dans le chapitre intitulé *Bases inorganiques des tissus*.

Raspail divise le sujet en trois parties : éléments inorganiques incrustés, combinés ou dissous.

La cellule organisée étant imperforée, ses parois ont la propriété d'aspirer dans les liquides ambiants certains éléments nécessaires à sa nutrition ; si ces éléments servaient, d'autre part, à maintenir en dissolution au sein du liquide des bases inorganiques, dès que leur proportion diminuera au contact de la cellule, le sel dissous se déposera en cristaux. C'est ce qui arrive, par exemple, pour les *chara* dont les tiges, absorbant l'acide carbonique, ne tardent pas à se recouvrir de carbonate de chaux cristallisé, préalablement dissous dans l'eau, à la faveur de cet acide carbonique qui vient tout à coup à leur manquer parce que la plante se l'est assimilé. Les divers sels se reconnaîtront au microscope.

Outre le carbonate de chaux, on trouve dans la spongille des étangs la silice cristallisée en prismes hexagonaux terminés par un pointement qui, se moulant parfois sur la convexité des cellules, prennent une forme courbe que l'on connaît, d'ailleurs, sur de grands cristaux de quartz naturel. Raspail vérifie la nature chimique de ces aiguilles hexagonales en les traitant par l'acide azotique bouillant qui ne les attaque pas, puis par la potasse caustique qui les dissout à chaud ; la solution, reprise par l'acide sulfurique, laisse précipiter des flocons de silice gélatineuse. On retrouve ces mêmes cristaux dans les éponges et sur les polypiers du genre des oculines.

Le phosphate de chaux cristallisé en prismes hexagonaux pyramidés existe dans la *Phytolacca decandra*, les *Orchis*, *Ornithogalum*, *Narcissus*, *Hyacinthus*, *Epilobium*, *Œnothera biennis*, etc., et le sulfate de chaux dans certaines espèces de plantes et particulièrement les légumineuses. L'oxalate de chaux insoluble dans l'alcool, l'éther, l'eau bouillante, inattaquable par les acides organiques, attaquable sans effervescence par les acides minéraux, se trouve dans les tubercules d'Iris de Florence, les feuilles de rhubarbe et le *Cactus peruvianus*. La figure qui en est donnée (pl. XVII, fig. 7, 8 et 10) semblerait s'expliquer par une mâcle. Raspail remarque que ce sel ne cristallise pas dans nos laboratoires et que les tissus organiques déterminent sa cristallisation. Une semblable théorie rendrait ainsi compte de certaines pseudomorphoses minérales et de la fossilisation au sein de la terre. Que d'expériences à tenter dans cet ordre d'idées, à la condition de re-

(1) Raspail, 2e édit., t. III, p. 744.
(2) *Idem*, p. 745, et Atlas, pl. XVII, fig. 20, etc.

prendre d'abord, pour les vérifier, les observations de l'auteur !

Parfois les bases minérales, au lieu d'être apposées aux tissus comme dans le premier cas, sont combinées à la substance de ces tissus et n'apparaissent alors qu'après destruction de la matière organique, lavage avec des réactifs appropriés et examen au microscope du résidu de la solution évaporée. C'est ainsi que Raspail trouve ou croit trouver du carbonate de chaux dans le coton, dans les tubes de *chara*, le fer et un sel ammoniacal dans l'alcyonelle des étangs, la silice dans la paille.

D'autres combinaisons salines sont dissoutes dans les liquides des tissus organisés. Raspail donne le moyen de reconnaître parmi elles le carbonate de chaux, le carbonate de potasse, le carbonate de soude, les chlorures de sodium et de potassium, le chlorate de potasse ainsi que l'acétate et le sous-acétate de plomb provenant d'une manipulation, le tartrate de potasse, le chlorhydrate et l'azotate d'ammoniaque, et enfin les alcaloïdes d'origine végétale ou animale, narcotine, codéine, cinchonine, quinine, urée et d'autres encore.

L'incinération permet de recueillir et de déceler quelques bases organiques faisant partie des tissus organisés ; mais Raspail conseille, avec raison, de se défier de cette méthode d'investigation qui modifie profondément la condition de ces bases comme le carbonate de chaux transformé alors en chaux vive et même les élimine complètement comme lorsqu'il s'agit de sels ammoniacaux.

L'analyse à laquelle nous venons de nous livrer des travaux de F.-V. Raspail sur la microchimie et la cristallogénie nous montre que leur auteur est vraiment digne d'être considéré comme un maître, car il a posé ces deux sciences sur des bases telles que plus de cinquante années se sont écoulées sans qu'aucun changement essentiel ait été fait à ses méthodes ingénieuses, sinon que beaucoup d'entre elles ont été découvertes de nouveau. Nous n'avons point dissimulé la faiblesse de certaines hypothèses sur la cristallogénie : Raspail, en les énonçant, a porté la peine de son ignorance absolue des lois cristallographiques élémentaires qu'il aurait pu cependant apprendre de Haüy. Mais, à côté de rêveries, nous trouvons de nombreuses découvertes de premier ordre. Le silence qui s'est fait autour de son nom est aussi facile à comprendre qu'il est injuste, et il serait à souhaiter que, de nos jours, on trouvât plus fréquemment, même au prix de quelques erreurs, ce que Raspail possédait à un degré si élevé : la largeur des idées, l'originalité des conceptions, l'horreur de cette majestueuse banalité si chère aux cuistres, et l'amour pour la simplicité des procédés poussé jusqu'à la monomanie, jusqu'à l'erreur. L'avenir vérifiera peut-être certaines de ses assertions ; telles qu'il les a énoncées, elles étaient trop hardies pour son temps ; elles le sont même encore trop pour le nôtre. Il nous est facile d'éviter un semblable reproche et nous pouvons, en reprenant ces études d'un pas plus régulier, avec un tempérament meilleur et surtout avec la ferme résolution de ne point nous laisser entraîner sur cette pente si glissante des généralisations hâtives, édifier une science fertile en conséquences. L'époque est mûre, le microscope a reçu d'admirables perfectionnements et la nouvelle minéralogie, heureusement sortie de l'ère funeste de la description, prend trop d'importance pour qu'un jeune savant ne s'éprenne pas d'un aussi beau sujet. Puisse-t-il posséder, avec ce que possédait Raspail, tout ce qu'il ignorait ! Quoi qu'il en soit de ce savant idéal, de cet esprit à la fois précis et généralisateur dont nous souhaitons la venue, quelque grands que soient les résultats qu'il obtiendra, il devra ne point oublier le nom de F.-V. Raspail et il réparera une véritable injustice en lui rendant la part de gloire qui lui est légitimement due depuis si longtemps.

J. Thoulet.

ETHNOGRAPHIE

Mœurs et coutumes de l'Annam, d'après un lettré annamite.

Les cérémonies principales prescrites par les rites, et qui consacrent les principaux événements de la vie, sont au nombre de six :

1° *Gèa-ké :* imposition d'une épingle sur le chignon de la jeune fille, à sa puberté.

2° *Gèa-quan :* imposition du bonnet viril sur la tête du jeune homme, lorsqu'il atteint l'âge adulte.

3° *Quan :* fête pour célébrer l'obtention d'un premier emploi.

4° *Hôn :* cérémonie du mariage.

5° *Taûg :* cérémonie des funérailles.

6° *Té :* cérémonie du culte des ancêtres.

Les deux premières sont célébrées par les parents, en famille.

Lorsqu'une jeune fille est arrivée à la nubilité, c'est-à-dire à quinze ans, le père et la mère ornent les deux autels élevés aux ancêtres de leurs familles, convoquent les proches parents et choisissent, pour présider à la cérémonie, une dame âgée, réputée pour ses vertus et ses lumières. Quand les luminaires brillent au milieu des parfums, deux maîtres des cérémonies, placés à chacune des extrémités de l'autel, rappellent quel est l'ordre fixé par les rites.

Le père et la mère viennent alors se placer devant les autels et disent à voix basse : « Nous avons pour devoir d'informer nos ancêtres que notre fille est, selon les rites, nubile dès ce jour, et que l'âge de quinze ans auquel elle est

parvenue lui donne le droit de porter l'épingle. » Puis ils se prosternent quatre fois, et les autres parents les imitent.

Cela fait, la jeune fille est amenée devant l'autel, et alors la dame qui préside la cérémonie, ou quelquefois la mère elle-même, prend l'épingle déposée sur l'autel et la place sur le chignon de la jeune fille, qu'elle ramène ensuite dans l'intérieur de la maison, après avoir salué quatre fois l'autel des ancêtres.

A partir de ce moment, la jeune fille est à marier.

Après la cérémonie, un festin réunit tous les assistants.

La cérémonie relative à l'imposition du bonnet viril sur la tête du jeune homme parvenu à l'âge de vingt ans s'accomplit dans les mêmes conditions; mais ici, c'est le père ou un vieillard, au lieu de la mère ou d'une dame âgée, qui met le bonnet sur la tête du jeune homme.

La troisième cérémonie a lieu lorsqu'un fils de famille a obtenu, à la suite d'un bon examen, un emploi public. En Annam, toutes les places du gouvernement se donnent au concours. Les parents viennent à l'autel des ancêtres leur annoncer l'heureux événement et donnent un grand repas auquel sont conviés les notables de l'endroit, les amis, les camarades du jeune homme et toutes les connaissances de la famille.

Le mariage se célèbre de façons différentes, suivant le degré de fortune et la condition des familles.

Pour les mandarins, les lettrés, les notables, il comprend six cérémonies distinctes. Mais pour décrire ces cérémonies, qui durent pendant des mois et parfois des années entières, il faudrait un gros volume. Nous citerons ici seulement quelques traits des plus saillants, pour qu'on puisse se faire une idée de ce que c'est que le mariage annamite.

Il arrive quelquefois que deux familles fiancent leurs enfants de très bonne heure. C'est le cas surtout dans les familles où les parents sont déjà avancés en âge, alors qu'ils ont des enfants encore tout jeunes; ils les engagent alors par une promesse de mariage, non pour contraindre à l'avance leur inclination, mais pour leur assurer, pendant qu'ils peuvent encore veiller sur eux, une alliance honorable.

Non seulement le règlement des conventions matrimoniales et la constitution même d'une dot sont inconnus, pour éviter des difficultés qui pourraient surgir au moment de la dissolution du mariage, mais, selon les mœurs annamites, la femme ne doit pas supporter les charges du mariage, puisqu'elle prend le nom de son mari, s'associe avec lui pour perpétuer sa famille plutôt que la sienne à elle; il est juste que le mari, dans son intérêt personnel, fournisse toujours tout ce dont elle et ses enfants peuvent avoir besoin; mais encore, suivant un autre usage fréquemment suivi, le prétendu dont la conduite n'est pas bien connue doit venir à plusieurs reprises dans la famille de sa fiancée, pour y subir une sorte d'épreuve quelquefois très dure, qui permettra d'apprécier sa valeur et son instruction. Ce stage dure souvent pendant des années.

Le mariage se contracte d'ordinaire par inclination, sans que les calculs d'argent s'y mêlent. La famille est une union morale et non pas une association pécuniaire. Aussi voit-on généralement une famille riche s'associer à une famille pauvre. L'homme se dit que s'il épouse une jeune fille sans fortune, mais élevée dans la sagesse, sa femme sera facilement touchée des soins qu'il aura pour elle et sera docile à son autorité. Et puis, il n'est pas juste, selon lui, d'exiger une dot d'une fille dont l'éducation a déjà imposé à ses parents de grands sacrifices de temps et d'argent et qui, d'autre part, abandonne le nom de sa famille pour prendre celui d'une famille étrangère.

L'usage de la dot est donc pour ainsi dire inconnu chez les Annamites. Les parents donnent à leur fille ce qu'ils veulent, sans que le jeune homme soit admis à rien réclamer et rien stipuler.

Souvent même ils exigent de lui qu'il fasse des présents considérables, dont la femme aura seule la propriété.

Du reste, il ne faut pas croire que la condition des femmes soit la même dans l'Annam qu'en Chine : les six cérémonies du mariage sont à peu près les mêmes, il est vrai, dans les deux pays; mais tandis que la femme chinoise reste pendant toute sa vie enfermée au logis, la femme annamite est considérée comme l'égale de son mari.

Cette égalité ne se révèle pas seulement dans le partage de l'autorité, elle apparaît encore au point de vue des honneurs et des distinctions. Quand un homme, ayant rendu de grands services au gouvernement ou fait du bien au peuple, obtient une décoration, les mêmes insignes sont conférés à sa femme. Le législateur a pensé qu'un mari n'aurait pas le loisir de se consacrer ainsi à la défense des intérêts publics, si sa femme n'était fidèle et dévouée; si, par l'ordre qu'elle apporte dans la direction de sa maison, elle ne le déchargeait du souci de ses intérêts personnels et ne lui laissait par là toute sa liberté d'esprit.

Les femmes peuvent encore obtenir des récompenses officielles lorsque, devenues veuves, elles gardent fidèlement le nom de leur mari et se distinguent par la manière dont elles élèvent leurs enfants et administrent les biens que leur père a laissés. L'Empereur leur décerne alors un diplôme encadré qu'elles suspendent à la porte de leur maison et sur lequel, à côté de leur nom, figure la mention de leurs vertus.

Les devoirs de la femme mariée se bornent aux soins qu'exige l'entretien du mari et des enfants, ainsi qu'à la réception convenable des parents et des amis.

Elle doit aussi préparer le festin des anniversaires consacrés à la mémoire des ancêtres; elle prime à cet égard les sœurs de son mari, en vertu des droits que son titre de femme légitime, membre de droit de la famille, lui donne sur l'administration du culte domestique.

D'autre part, le gouvernement intérieur de la maison lui appartient exclusivement. Elle a la haute main sur les serviteurs et sur la comptabilité des dépenses et des recettes.

Quoique investies des pouvoirs très étendus, de l'adminis-

tion de la maison, les femmes annamites ont encore cet autre mérite d'être soumises, tolérantes et peu coquettes. Elles ne dépensent presque rien pour leur toilette et les caprices de la mode leur sont tout à fait inconnus. Se rendent-elles à quelque cérémonie, font-elles visite à des parents ou à des amis, elles portent pour vêtements et bijoux ceux qu'elles ont reçus de leur mari comme cadeaux de noce.

Si l'on achète beaucoup de bijoux dans certaines familles riches, c'est non pour s'en parer, mais pour en faire présent aux enfants à l'époque de leur mariage.

Le bal est regardé par les Annamites comme une distraction scandaleuse. Les rites interdisent aux hommes et aux femmes de se donner la main et de s'entretenir en particulier, à moins qu'ils soient parents ou amis.

Selon les philosophes, l'élément mâle est porté à la séduction et l'élément femelle à la légèreté : leur rapprochement dans des entrevues familières ne saurait donc tenter que l'innocence. C'est pourquoi on n'admet pas non plus, de la part d'un fiancé, ce qu'on appelle vulgairement en Europe : *faire la cour*.

Bien que le théâtre ait pour objet, chez les Annamites, de mettre les bonnes mœurs en action, il n'est fréquenté d'ordinaire que par les hommes et les personnes âgées. Les jeunes filles y vont quelquefois, mais c'est toujours en compagnie d'un membre de leur famille.

Voici maintenant quelques détails sur la vie menée dans les familles, ainsi que sur la méthode d'après laquelle on élève les enfants.

On donne l'éducation à l'enfant non seulement quand il est au monde, mais déjà au moment où il est dans le sein de sa mère.

Lorsqu'une femme est dans une position intéressante, elle doit aussitôt se soumettre à une sorte de régime matériel et moral consacré par la coutume. C'est ainsi qu'elle écartera de sa table les aliments grossiers et qu'elle surveillera ses moindres mouvements, qui doivent être réguliers et majestueux. Elle doit, pendant tout le temps de sa grossesse, entendre la lecture de bons auteurs, la musique, les chants moraux et fréquenter les Sociétés savantes pour fortifier son esprit par des distractions d'un caractère élevé. Elle s'efforcera, par cette discipline, d'assurer à l'enfant qu'elle doit mettre au monde l'intelligence, la sagesse, la docilité et l'aptitude aux devoirs imposés par la vie sociale.

Les usages annamites excluant les médecins comme accoucheurs, il y a des femmes spécialement adonnées à cette profession; mais elles la considèrent comme honorifique et humanitaire, et n'ont d'autre mobile que le désir d'assister leurs semblables.

En passant devant la porte de la maison où demeure une femme nouvellement accouchée, on reconnaît de suite qu'il y a là un nouveau-né, car il est d'usage, dans les campagnes surtout, de planter devant la porte une fiche en bambou à l'extrémité de laquelle est adapté un morceau de bois à demi consumé. Il suffit même d'un coup d'œil jeté sur ce bâton pour connaître le sexe du nouveau-né : c'est un garçon, si l'extrémité brûlée est tournée vers la maison; si elle est tournée en sens inverse, c'est une fille.

Cette allégorie, dont l'origine se perd dans la nuit des temps, signifie que le fils succèdera un jour à son père dans le gouvernement de la famille et que la fille, au contraire, sortira de la maison paternelle, pour entrer, par le mariage, dans une maison étrangère.

Il est d'usage de donner aux enfants un an, le jour de leur naissance, et encore un an, le premier jour de l'année suivante. Ainsi un enfant né le 30 décembre 1886 aura deux ans le 1er janvier 1887.

Cette manière de compter l'âge fait au début de l'année un jour de fête générale, puisque le premier jour de l'an a marqué pour chacun, quelle qu'ait été la date de sa naissance, une année de plus et représente ainsi pour tous un anniversaire commun.

Un mois après la naissance, la famille donne un festin auquel sont invités parents et amis. Une personne âgée, homme ou femme, suivant le sexe de l'enfant, personne respectable, instruite, est choisie pour lui donner son nom particulier et lui transmettre les premières notions des choses. Dans cette cérémonie, appelée M'ach-Miêng, qui accompagne le festin, celui qui la préside passe à plusieurs reprises, et en prononçant des paroles consacrées, une règle devant la bouche de l'enfant; puis, à l'aide d'une fleur fraîchement cueillie, il secoue sur sa tête et sur son corps des gouttes d'une eau pure. Ce symbole signifie que l'enfant, devenu maître de ses actions, prendra pour guide la droite raison et se gardera des souillures et des vices.

Un peu plus tard a lieu une autre cérémonie d'un caractère tout différent. Elle est connue sous le nom d'An-Thoï-Nôi, ce qui signifie : *quitter le berceau*. Les parents amènent l'enfant devant l'autel des ancêtres et lui présentent leur jeune descendant; ils le placent ensuite au milieu d'une foule d'objets empruntés au matériel de différents métiers et le laissent choisir celui de ces objets vers lequel son instinct l'attire. Son choix, dû à l'aspiration spontanée d'un esprit tout vierge, indiquera la route qu'il devra suivre un jour. Cette cérémonie, d'origine ancienne, est aujourd'hui presque entièrement abandonnée.

Pour élever l'enfant, on ne prend une nourrice que si la mère est empêchée de le nourrir par suite de maladie ou d'autres circonstances également sérieuses.

Passons maintenant aux cérémonies qui ont lieu à la majorité.

Lorsque l'enfant grandit, ses parents le confient, si c'est une fille, aux soins d'une femme instruite et vertueuse, et l'éducation se fait dans la famille, sous la surveillance de la mère. L'éducation et l'instruction des jeunes filles ont une importance capitale. C'est la condition première de la prospérité d'une famille. L'on ne conçoit pas pour elle de trésor plus précieux qu'une femme de bien, respectée de tous, gouvernant sa maison avec ordre, élevant ses enfants dans la vertu et dirigeant avec sagesse un nombreux personnel.

L'enseignement qu'on donne aux filles comprend les règles du maintien et de la bienséance ; la lecture, l'écriture et le calcul ; la musique et la littérature ; le tissage et les travaux à l'aiguille ; l'art culinaire et les diverses connaissances qu'exige le gouvernement de la maison. Aussi, quand on voit, dans une famille, les parents revêtus d'étoffes fines et coupées avec élégance, une table bien servie, l'ordre et le goût régnant dans les détails de la vie domestique, on devine aussitôt la présence et l'action discrète d'une jeune fille habile et bien élevée.

Quant aux garçons, ils sont aussi élevés dans la famille ; mais ils reçoivent l'instruction dans des écoles publiques, comme les écoles communales et les écoles libres en France, où ils restent pendant la journée seulement. Du reste, qu'il s'agisse de garçons ou de filles, on est généralement d'avis qu'il convient de leur chercher des maîtres au dehors de la famille. Dominés toujours par leur affection, les parents qui entreprennent eux-mêmes d'instruire leurs enfants n'ont pas assez de sang-froid pour garder, à leur égard, la mesure et le ton qui conviennent ; ils pèchent soit par excès d'indulgence, et il s'ensuit alors que l'enfant abuse jusqu'à perdre le respect ; soit par excès de sévérité, et alors la tendresse filiale fait souvent place à la rancune et à la haine.

Les familles les moins nombreuses comptent encore cinq ou six enfants. Les autres, surtout dans la classe des pauvres, ont jusqu'à douze, quinze et quelquefois même vingt enfants. Les ménages stériles sont une exception.

Dans une famille laborieuse, les hommes prolongent la veillée jusqu'à onze heures ou minuit, les femmes jusqu'à dix heures au plus tard. Mais, le lendemain, tout le monde se lève à six ou sept heures pour prendre le thé ou du potage au riz. Le second déjeuner se sert à neuf heures, et le dîner à cinq heures.

Le menu, composé de dix à quinze plats, est dressé en entier sur la table. Les mets sont servis dans de petites assiettes, semblables à des soucoupes, et dans des bols de porcelaine. Ils sont coupés en petites tranches, de manière à pouvoir être aisément saisis avec la baguette.

Le riz cuit, très sec et à grains isolés, tient lieu de pain. Il est servi dans de petits bols, qu'on porte vers la bouche et dans lesquels on le prend à l'aide de baguettes d'ivoire à garniture d'argent ou d'or. Mais on commence toujours le repas par les différents mets en buvant des boissons fermentées, faites de riz, de haricots, de patates, de mûres, etc.; le riz ne vient qu'à la suite.

Dans les repas ordinaires, toute la famille, enfants et parents, mange ensemble. Mais, dans les dîners d'apparat, les hommes et les femmes se groupent à des tables distinctes, les femmes dans les salles intérieures, les hommes dans les salles de devant. Les enfants aident au service et ne dînent qu'après tout la monde.

Quant au costume, la ressemblance est grande entre celui des hommes et celui des femmes, aux yeux des Européens. Le costume des femmes est taillé à peu près comme celui des hommes, mais il est plus long et plus élégant. Il est aussi d'étoffe plus fine, relevé de diverses couleurs, composé de plusieurs pièces et semé de petites fleurs brochées, d'un dessin très délicat.

Pour coiffure, les hommes portent un turban de crépon surmonté d'un chapeau conique ; ce crépon est noir pour les gens du monde et les lettrés, rouge pour les vieillards, bleu ou vert pour les jeunes gens.

Les femmes ont un chapeau rond et plat, maintenu par une mentonnière de soie fine. Leurs cheveux, en général très épais et tombant jusqu'à terre, sans doute pour avoir été souvent rasés pendant l'enfance, sont tous ramenés en chignon et assujettis par des épingles d'or. Celles qui sont déshéritées, sous ce rapport, demandent à des cheveux d'emprunt une parure que la nature leur a refusée ; mais le cas est très rare.

Leurs chaussures se distinguent de celles des hommes par la pointe recourbée qui les termine, par les broderies dont elles sont couvertes, par un fini propre à faire valoir un pied naturellement petit. Les femmes annamites, en effet, restent telles que la nature les a faites ; elles se gardent bien d'imiter l'aveugle coquetterie des Chinoises qui, dans le but de s'embellir, déforment leurs pieds au prix de mille tortures.

Un dernier détail de toilette, c'est la longueur des ongles, à laquelle les Annamites attachent une idée de distinction et de beauté. Il ne faut pas moins de sept à huit ans pour donner à un ongle le degré de croissance qu'on tient en estime ; c'est dire l'extrême sollicitude que demande l'entretien de ce fragile ornement.

Voici quelques coutumes particulières concernant le culte des ancêtres.

Il n'y a pas, en Annam, de cimetières publics. Chacun cherche, pour enterrer les siens, un lieu de sépulture convenable. Le plus souvent, c'est dans les propriétés privées qu'ont lieu les inhumations. Il n'est pas rare de voir des familles garder même pendant un certain temps, dans leur propre maison, le cercueil de leurs parents, qui est fait avec du bois très solide et fermé hermétiquement, de façon que, même après plusieurs années de séjour sous terre, ni l'eau ni les racines d'arbres ne puissent y pénétrer. Quant aux pauvres, ils sont souvent inhumés dans des terrains que les gens riches donnent à cet effet.

Le deuil se porte en blanc. Sa durée est fixée suivant le degré de la parenté ; les père et mère, à trois ans ; grand-père, grand' mère, frères et sœurs, à un an, et ainsi de suite.

Quiconque est en deuil ne doit paraître au spectacle ni s'habiller avec recherche, ni rien afficher de ce qui convient aux gens heureux.

Après le deuil, une fête de famille accompagne le retour de chaque anniversaire ; un repas est dressé sur l'autel des ancêtres et leur est offert.

La visite aux tombeaux, leur entretien et le soin de veiller au service du culte des ancêtres relèvent des chefs de fa-

mille. Les autres parents ne font que suivre leurs ordres à cet égard.

Arrivés à l'âge de cinquante ou soixante ans, les parents qui ont des enfants en état de travailler leur confient, en général, la direction de leurs maisons, et jusqu'à la mort occupent la plus grande partie de leur temps à honorer les ancêtres par un culte pieux.

La charge du culte des ancêtres, dans les familles annamites, est beaucoup moins lourde que la charge du culte de l'Église en France. Les chefs de famille sont eux-mêmes prêtres et n'ont à dire que quelques mots à l'occasion de l'anniversaire de chaque membre mort appartenant à la parenté. Il n'y a aucune prière à dire, car les ancêtres sont traités comme s'ils étaient vivants.

En dehors des autels particuliers élevés à la mémoire de chaque ancêtre dans la famille, il existe des temples consacrés à tous les membres qu'une même parenté a comptés dans le passé. A une date désignée, tous les membres s'y présentent pour offrir des sacrifices aux ancêtres. C'est le parent le plus proche ou le plus âgé qui donne l'ordre de la cérémonie. Quant au choix de l'offrande, il dépend des goûts que les ancêtres passent pour avoir eus de leur vivant.

On ne voit sur leurs autels ni dessins ni statues qui rappellent leurs traits; leur nom seul y figure, enfermé dans une sorte de petit tabernacle et rappelé par quelques grosses lettres tracées sur un tableau qu'on suspend au dessus.

L'image des ancêtres est dans la pensée de l'Annamite et ne se représente pas matériellement par la peinture ou la sculpture. Sans doute, on ne peut pas présumer que les âmes des ancêtres soient présentes au repas qu'on leur prépare; mais ce qu'on peut affirmer, c'est qu'en leur offrant ces sacrifices, on entend leur témoigner de la reconnaissance pour le temps où l'on était l'objet de leur incessante sollicitude, et manifester le fidèle souvenir que l'on garde des jours où l'on était sur leurs genoux et du moment douloureux où ils se sont à jamais séparés de leurs enfants.

La piété filiale est le mobile sacré de tous les actes de la vie de l'Annamite. Cette piété est sans bornes; son empire sur le cœur est si grand que souvent, dans l'excès de leur douleur, les enfants dont les parents sont morts vont s'ensevelir dans la prière, loin de toutes les joies de ce monde.

Voici comment l'Annamite décrit ce sentiment :

« Nous avons le désir d'acquitter la dette que nous avons contractée envers nos parents, envers cette tendre mère qui nous a portés dans son sein, nous a enfantés dans la douleur, nous a nourris de son lait et bercés sur ses genoux pendant des années; envers ce père vigilant qui nous a élevés à force de labeur, qui s'est fait notre premier guide dans ce labyrinthe du monde.

« On dit communément que tout service rendu doit être récompensé. Or, ce bienfait par lequel il nous est donné de jouir de la vie, de connaître tout ce qui est, de nous élever, par le spectacle des vertus de nos parents, de la simple créature jusqu'au Très-Haut, quel autre lui pourrait être comparé?

« Aussi est-ce, avant toute autre raison, pour nous rendre dignes de nos parents, pour illustrer leur nom s'il est possible, que nous nous efforçons d'obtenir parmi les hommes un rang qui fasse honneur à notre maison et dans lequel nous puissions servir un jour les grands intérêts de l'humanité. Nous espérons qu'ainsi, dans le monde céleste d'où elle nous voit, l'âme de nos parents jouira d'une paix plus heureuse. »

HENRY-M. D'ESTREY.

VARIÉTÉS

Les impressions d'un éthérisé.

Un médecin américain, M. G.-E. Shoemaker, a donné le récit des sensations qu'il a éprouvées pendant qu'il était soumis à l'anesthésie par l'éther en vue d'une opération chirurgicale. C'était la première fois qu'il était soumis à l'action d'un anesthésique quelconque, il n'avait aucune idée préconçue sur les phénomènes mentaux intimes qui peuvent se produire durant l'anesthésie, et enfin il n'avait pas, avant l'opération, l'idée de s'observer, pour consigner le résultat de ses observations : ce n'est qu'après celle-ci qu'il a eu la pensée de coordonner ses souvenirs.

M. Shoemaker se laissa éthériser sans difficulté, sans la moindre crainte des suites de l'anesthésie ou de l'opération, et il se soumit à l'anesthésie avec beaucoup de calme. Aucune sensation désagréable ne résulta de l'inhalation de l'éther. Les souvenirs du patient peuvent être classés dans trois catégories, suivant qu'ils se rapportent à la période de début, d'inconscience, ou de retour à l'état conscient.

1° *Période de début.* — Cette période ne présenta aucun phénomène d'excitation. Le patient respirait bien et profondément. A un moment, il voulut prononcer une phrase — rationnelle d'ailleurs — mais l'appareil vocal refusa d'obéir; il fut conscient que son impossibilité de prononcer cette phrase, qu'il a oubliée, était uniquement due à cette impuissance vocale. Puis le patient ressentit des sortes d'*auras* partant du centre pour aller à la périphérie, et le *moi* disparut.

2° *Phase d'inconscience.* — Durant cette phase, et pendant toute sa durée, il ne se produisit qu'une seule impression, spéciale d'ailleurs à cette période. C'était l'impression (visuelle) de deux lignes sans fin, parallèles, en mouvement rapide, et présentant chacune une onde, c'est-à-dire une inflexion comme celle que présente le graphique d'une contraction musculaire, dont les deux phases (ascension — contraction, et descente — relâchement) seraient identiques et égales. En outre, ces ondes étaient placées selon une même verticale et dirigées en sens inverse, de façon à se croiser; leur hauteur était égale à la distance séparant les deux lignes. Ces lignes se mouvaient sur un fond sombre, uniforme et semblaient composées de points très rapprochés. L'inférieure se mouvait de gauche à droite : le sens du mouvement de la ligne supérieure n'est pas resté

dans le souvenir du patient. Le mouvement des points était rapide et régulier. Un son constant se faisait entendre, rappelant celui d'un rouet : il disparut quand disparurent les lignes parallèles. Ce son était subjectif, à moins que la cause n'en fût dans l'organisme même, car le seul bruit qui se fit entendre dans la salle d'opération était celui que produisait un bec de gaz, et le son perçu par le patient ne ressemblait en rien à ce dernier. En dehors de ces deux impressions visuelle et auditive, rien. Aucune pensée, aucune émotion. Au bout de quelque temps l'onde de la ligne inférieure se déforma légèrement, en ce sens qu'il se produisit une onde secondaire sur le trajet de la portion ascendante. Une ou deux fois cette même onde s'abaissa et disparut en entier, mais pour un instant seulement.

3° *Période de retour à la conscience.* — Le patient est conscient d'une inspiration profonde suivie d'une pause respiratoire prolongée, ladite inspiration étant accompagnée d'une sorte de ronflement. Aussitôt le patient se rend compte qu'une pareille respiration durant l'éthérisation indiquerait un état de narcose profond, voisin de la mort. Il n'éprouve aucune crainte néanmoins, mais seulement un sentiment d'intérêt et de curiosité à l'égard de ce qui va se passer. Les lignes parallèles disparaissent rapidement, sinon instantanément, malgré le désir qu'a le patient d'en conserver le spectacle. Il lui est impossible de parler ou de se mouvoir. Durant cette période et avant le retour complet à la conscience vinrent à l'esprit plusieurs idées curieuses, parmi lesquelles la plus importante est la suivante : « J'étais très profondément persuadé qu'il m'avait été donné d'entrevoir l'expression la plus simple, l'essence de la nature de l'existence humaine. Il me paraissait parfaitement clair que ces lignes représentaient ou plutôt *étaient* mon existence (en tant qu'âme) et que les ondes représentaient ma vie humaine ou animale; ou, en d'autres termes, que les ondes (ou vie animale) constituaient une modification temporaire d'une condition primaire. Les ondes étaient à coup sûr très délicates, et la moindre force perturbatrice pouvait évidemment les faire disparaître et ne laisser que les deux lignes... Il me vint l'idée que c'était là une conception entièrement neuve pour moi et pour l'humanité, et qu'il me fallait me rappeler tout ce qui arrivait, et le noter en détail lors de mon retour à la conscience. » Notons en passant que cette représentation graphique peut fort bien n'avoir été que le résumé de certaines théories philosophiques concernant l'inconscient.

« Il y avait assurément une onde définie dans le retour des diverses phases de la conscience, et je me résolus à fixer les impressions nouvelles au fur et à mesure qu'elles se succédaient, et à me les rappeler. Tout d'abord, il n'existait aucun doute que ceci ne pût être aisément réalisé, tant toutes choses semblaient claires; mais à mesure que je devenais plus apte à comprendre les phénomènes qui se passaient dans la chambre, je fus de moins en moins capable de me rappeler ce que j'avais tant cherché à me graver dans la mémoire. Je *connaissais* alors qu'il existait une influence, ou une puissance, d'autorité absolue, sentie, mais non vue, entièrement impersonnelle, en dehors de moi-même et de l'humanité. Ceci paraissait à ce moment aussi évident que me paraît maintenant l'existence des objets matériels qui m'entourent... Entre les mains de cette puissance, la mémoire devenait impuissante, domptée par son influence formidable. D'une façon ferme, inexorable, ma détermination fut balayée, et je ne pus, malgré mes plus vigoureux efforts et mon ardent désir, revenir à la pleine conscience avec une connaissance distincte de choses qui ont toujours été des mystères pour l'homme. »

Telles furent les impressions du patient durant l'action de l'éther : ajoutons, pour les compléter, quelques détails concernant le début de la deuxième période ou la fin de la première. La motilité volontaire était impossible. Le sens musculaire était conservé au moment où le patient fut redressé, pour faciliter l'opération, car il sentit les mouvements passifs de ses membres et du corps. Aucune sensation visuelle, auditive, olfactive ou gustative. Relativement à l'opération, qui se passait dans les fosses nasales, voici les sensations accusées. Il y avait une très désagréable sensation de distension de la narine gauche, sans douleur positive. Puis il se produisit une sensation presque insupportable, du même côté de la figure, due, sans doute, à l'action d'une gouge qui agissait dans la narine. « Ce n'était pas de la douleur, mais c'était pire encore; je me la rappelle comme étant la sensation la plus désagréable que j'aie jamais éprouvée. J'aurais fait n'importe quel effort pour échapper à ceci, mais j'étais impuissant à me mouvoir... Il n'y avait pas à ce moment de notion exacte de ma propre personnalité, ou de celle du chirurgien. Il y avait toutefois, pour couronner cette sensation désagréable, le sentiment qu'une personne en qui j'avais eu jusque-là une foi complète, et que j'avais regardée comme un ami, profitait d'une façon atroce de mon impuissance absolue. L'effet mental, ainsi produit, était simplement horrible. »

L'opération finie, le patient conserva un vif sentiment de terreur, qui ne se dissipa qu'au bout de quelques heures. « Les étranges impressions que j'avais ressenties s'emparèrent solidement de moi, et si positif et peu imaginatif que je sois, par nature, il me fallut plusieurs jours pour me débarrasser du sentiment que j'avais entrevu une autre phase d'existence, et pour me raisonner au sujet de la nouvelle et indéfinissable terreur que j'éprouvais à l'idée de jamais me soumettre à l'action de l'éther. » Cette impression est d'autant plus étrange que le patient n'éprouva aucun des effets désagréables qui suivent parfois l'inhalation de l'éther : il n'y eut ni nausées ni mal de tête.

La singulière impression qu'a ressentie M. Shoemaker, ce sentiment d'avoir entrevu des phénomènes mystérieux et inconnus, d'autres l'ont éprouvé. Un de ses amis, à qui il en parla, confirma d'une façon générale son expérience et dit s'être maintes fois soumis à l'action de l'éther dans le but de mieux se rappeler les phénomènes, mais en vain.

Est-ce en plaisantant, est-ce sérieusement que O.-W. Holmes a écrit les lignes suivantes? Toujours est-il qu'elles ont beaucoup à faire avec l'expérience de M. Shoemaker. Nous

les citons textuellement : « Je respirai une fois une dose assez considérable d'éther avec la résolution de noter, dès que reviendrait la conscience, la pensée qui prédominerait dans mon esprit. La puissante musique de la triomphale marche dans le néant retentit dans mon cerveau et m'emplit d'un sentiment de possibilités infinies qui fit de moi un archange pour un moment. Le voile de l'éternité fut soulevé. L'unique grande vérité qui est sous-jacente à toute l'expérience humaine, et qui est la clef de tous les mystères que la philosophie a vainement cherché à résoudre, apparut à mes yeux comme une révélation soudaine. Alors tout fut clair, et quelques mots avaient élevé mon intelligence au niveau de celle d'un chérubin. Comme mon état naturel revint, je me rappelai ma détermination, et, trébuchant jusqu'à ma table, j'écrivis en caractères mal formés, irréguliers, la vérité éternelle qui vacillait encore dans ma conscience. Les mots étaient (les enfants peuvent sourire; les sages réfléchiront) : « une forte odeur de térébenthine règne partout. »

Que Holmes ait transcrit ici une fantaisie ou une expérience réelle, il n'en reste pas moins vrai que dans son cas — qui doit avoir quelque base sérieuse — comme dans celui de Shoemaker, il y a le même sentiment d'avoir embrassé une vérité plus haute que celles que saisit l'intelligence humaine d'ordinaire, et d'avoir trouvé la clef qui résout toutes les questions. Ce phénomène n'est pas spécial au sommeil de l'éther : il se rencontre dans le sommeil naturel. Toute personne qui se rappelle un peu ses rêves y retrouvera certainement (surtout si par profession elle fait partie des chercheurs de vérité) des faits analogues. L'on se réveille parfois avec une impression indéfinissable que l'on vient de lire dans un vieux grimoire, une phrase fatidique qui explique tout, ou que, dans les cornues que l'on croyait manier, vient de se faire la réaction qui synthétise tout le savoir que l'on cherche. L'on se rappelle parfois les mots, l'on se souvient des éléments à mélanger, et des proportions; mais, comme Shoemaker ou Holmes, on ne possède en réalité qu'une formule vide de sens et qui n'explique rien, pas même elle-même. La forme sous laquelle se présente la vérité cherchée peut varier à l'infini, dans les rêves, selon les personnes, et selon leur profession : elle est, vraisemblablement chez toutes, plus ou moins absurde, ou du moins ridiculement disproportionnée par rapport à ce que doit être cette vérité, sorte de sentiment à la fois triomphant et pénible. Ce sentiment produit une vive impression, fort étrange, qui parfois ne se dissipe que lentement et avec peine (1).

A la suite de la publication de l'article de M. Shoemaker, un autre docteur américain, M. B.-P. Blood, a rappelé dans le même journal un travail qu'il a publié en 1874, et qui traite du phénomène, ou plutôt de l'impression notée par M. Shoemaker. M. Blood l'a éprouvée à plusieurs reprises depuis vingt-cinq ans; d'après les documents qu'il a recueillis; elle est constante.

(1) Pareille sensation s'observe souvent, ou même presque toujours, dans l'empoisonnement par le haschisch. (*Ch. R.*)

L'impression que l'esprit a entrevu des vérités surnaturelles, ou du moins jusque-là inaccessibles, se rencontre dans la généralité des cas, et M. Blood a étudié ce phénomène dans un numéro récent du *Journal of speculative philosophy,* que nous n'avons d'ailleurs pu consulter.

Les observations de MM. Shoemaker et Blood sont curieuses, et il y aurait peut-être pour le psychologue un intérêt véritable à ce que de pareilles observations pussent être multipliées, surtout si elles peuvent provenir d'hommes éclairés, intelligents et habitués à l'étude.

H. DE V.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

A propos d'un rêve — il n'est pas de phénomène insignifiant pour un observateur — M. DELBŒUF a écrit un livre, petit de dimensions, mais substantiel et plein de ces considérations originales et d'un sens critique exquis, auxquelles l'auteur nous a accoutumés dans ses nombreuses études de psychologique.

M. Delbœuf s'est donc demandé ce qu'étaient le *sommeil et les rêves, considérés dans leurs rapports avec les théories de la certitude et de la mémoire,* et chemin faisant, d'un modeste point de départ, il a été amené, sur les confins mêmes de la métaphysique, à traiter du principe de la fixation de la force, de l'origine de nos connaissances et de la destinée de l'univers (1). Mais que les lecteurs aient confiance : M. Delbœuf est un psychologue de la bonne école, et c'est en vrai physiologiste sinon en physicien, qu'il a abordé toutes ces questions, dont nous regrettons de ne pouvoir esquisser ici, trop rapidement, que les plus importantes.

Dans la première partie de son étude, l'auteur se propose de résoudre le problème de la certitude illusoire des rêves et des hallucinations, autrement dit, de rechercher pourquoi celui qui rêve se croit éveillé et pourquoi le fou se juge raisonnable. Pour cela, il commence par définir nettement en quoi diffèrent la perception actuelle d'un objet et la conception de cet objet, qui est postérieure à la perception. Un point qu'il importe de bien établir, c'est que la conception ne peut jamais se produire simultanément avec la perception. L'observation montre en effet que la perception d'un objet ne laisse pas de place à son image, sans doute par cette raison bien simple que l'une et l'autre ont le même siège anatomique, et que la différence entre les deux consiste seulement dans l'intensité de l'éclat. D'autre part, la foi en l'existence de l'objet perçu s'impose absolument et a son fondement dans un fait d'habitude héréditaire et personnelle.

Comment donc s'assurer qu'une conception n'est pas une perception ? Dans la rêverie, qui est le rêve des gens éveillés,

(1) Paris, Alcan.

cette distinction est facile, précisément à cause de la vigueur des images qui viennent du monde extérieur, et dont l'éclat permet la comparaison avec la teinte atténuée des produits de l'imagination. Mais, dans le rêve, cette comparaison n'est plus possible ; nous ne recevons plus qu'avec une énergie considérablement amoindrie les impressions qui nous viennent des choses du dehors, et alors l'illusion prend naissance. Dans l'hallucination de la folie, l'illusion naît, de même, de la vivacité exceptionnelle, pathologique, des conceptions, qui, chez le fou, ont le même éclat que les perceptions.

Dans le rêve, l'illusion a encore une cause dans la logique relative des phénomènes ; aussi le réveil est-il habituellement le criterium distinctif du rêve, par ce fait seul qu'à ce moment, cette logique se trouve rompue. Mais comme elle peut être très rigoureuse, aussi bien dans le rêve que dans la folie, on est amené à cette conclusion qu'il paraît ne pas y avoir de criterium de certitude à l'égard de l'un et de l'autre.

Cependant, si on remarque que la conception est toute personnelle, tandis que la perception est commune à tous, on pourrait être tenté de chercher dans le témoignage des autres hommes un criterium de certitude. Mais il n'est pas besoin d'insister sur l'infidélité reconnue de ce témoignage ; et M. Delbœuf conclut que le criterium infaillible de la vérité n'existe pas et qu'il n'appartient à personne d'avoir une conviction scientifique absolue ; en d'autres termes, il n'y a pas de proposition, si certaine que nous la jugions, qui ne puisse être l'objet d'un doute. Cette formule n'est, en somme, que celle du doute spéculatif de Descartes, et elle s'allie parfaitement avec la certitude. Mais comme le doute est l'apanage de l'esprit en possession de sa raison, il suit de là qu'on arrive à cette conclusion paradoxale en apparence, mais cependant rigoureuse, que le doute est précisément le signe distinctif suffisant et absolu de la certitude raisonnée. « Si le commencement du savoir, c'est de savoir que l'on ne sait rien, n'oublions pas non plus qu'on ne sait jamais le tout de rien. La modestie, la défiance et le doute, voilà les marques du vrai savoir. La suffisance n'est-elle pas la compagne ordinaire de l'ignorance et de la sottise? »

Avant d'aborder l'analyse de la seconde partie de l'étude de M. Delbœuf, dans laquelle il recherche les rapports qui existent entre le sommeil et les rêves et la théorie de la mémoire, nous devons rappeler — tout en nous en excusant auprès de nos lecteurs — que ce livre a été écrit il y a plus d'un an, et qu'en cette dernière année l'étude de la formation des images et des rapports du conscient et de l'inconscient a été singulièrement fouillée à l'aide de l'investigation expérimentale dans l'état d'hypnotisme, et, pour une bonne part, grâce aux observations de M. Delbœuf lui-même. C'est, en effet, une notion maintenant banale, que notre inconscient peut acquérir et conserver des connaissances qui seront rappelées, sous forme de réminiscence, dans les rêves comme dans l'état d'hypnotisme, ou même dans l'état de veille. Mais les lecteurs n'en prendront pas moins d'intérêt à tous les développements d'ordre psycho-physique très élevé auxquels l'auteur se livre à propos de la nature de la mémoire, considérée comme conservatrice et reproductrice, et des lois de ressemblance et de contraste qui ont été formulées comme en étant les conditions.

Pour expliquer la mémoire sous ces diverses formes, M. Delbœuf émet cette hypothèse ingénieuse, qu'il y a dans les organes centraux de la perception une série de couches superposées *sensibilisables*, et qu'impressionnent, comme le seraient des plaques photographiques, les sensations venues du dehors. Mais, arrivé là, il est amené à démontrer l'inexactitude de l'axiome : *rien ne se perd dans la nature*, puisque les forces se fixent, pour une partie, dans les éléments des corps vivants, de la même façon qu'il y a fixation de force, par exemple, dans un phonographe ; et puis que, d'autre part, on sait que l'univers tend vers l'équilibre de température et que la force ne réside pas dans la matière en tant que matière, mais dans la position de cette matière. La conclusion, c'est qu'il y a quelque chose qui se détruit irrévocablement, à savoir la transformabilité des forces. Toute cette dissertation, qui pourrait paraître, bien à tort, un peu en dehors du sujet du livre et dont nous ne pouvons donner toute la substance en quelques lignes, est d'une lecture attachante et marquée au coin d'un esprit scientifique très large.

L'auteur, revenant alors à ses rêves, leur donne pour siège les couches intermédiaires, c'est-à-dire celles où sont fixées les impressions d'où émanent nos instincts, nos habitudes et nos souvenirs : couches plus superficielles que celles d'où dérivent nos mouvements réflexes, automatiques, d'origine éloignée ; et plus profondes que celles où s'enregistrent les phénomènes nouveaux de la vie actuelle.

La mémoire inconsciente, ainsi considérée comme n'étant qu'un des faits spéciaux du principe général, observé partout dans la nature, de la fixation des forces, se trouve être dès lors la condition du progrès et de l'évolution des êtres. Si, en effet, nos instincts — dont on peut dire qu'ils ne sont que les résultantes des raisonnements qui n'ont pas trompé — et nos habitudes ne sont que des faits de mémoire, il faut regarder, comme étant aussi de même nature, la transmission aux enfants des qualités et des traits de leurs parents. « Si l'intelligence suprême voit écrite toute l'histoire passée du monde dans un seul grain de sable perdu au milieu des dunes qui bordent l'Océan, une intelligence finie pourrait presque tout aussi facilement lire dans l'âme d'un être sensible les impressions qu'il a reçues, les émotions qu'il a ressenties, les désirs auxquels il s'est abandonné, les joies et les déceptions qui se sont partagé son existence. »

Nous voudrions encore mentionner ce que dit l'auteur sur les différences du souvenir et de la réminiscence, et sur les conditions du souvenir des rêves, sujet qu'il a, depuis, plus particulièrement traité. Mais nous devons terminer ici cette causerie déjà trop longue, non sans inviter vivement les lecteurs curieux de psychologie à lire ce livre, dont le titre, s'il ne devait paraître trop léger, pourrait être : *Autour d'un*

rêve, et auquel ils trouveront, à un haut degré, cette saveur particulière, mélangée de simplicité et de bonhomie, de finesse et de profondeur, qui caractérise tous les écrits de M. Delbœuf.

M. de Lanessan vient de faire pour *la Tunisie* l'enquête spéciale qu'il n'avait fait qu'indiquer en quelques traits dans son beau livre sur l'*Expansion coloniale de la France* (1), et après ce travail si complet dans les moindres détails, si judicieux dans les appréciations diverses, si modéré dans les critiques, si honnête, en un mot, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue politique, et où l'on a plaisir à retrouver les saines doctrines de l'auteur, d'une haute compétence en matière de colonisation, il est permis d'affirmer qu'il reste peu de choses à dire sur notre nouvelle colonie africaine (2).

Dans les premiers chapitres de son étude, M. de Lanessan, après avoir décrit le sol, le climat et la population de la Tunisie, expose la situation de l'agriculture indigène. Cette situation est loin d'être brillante, d'ailleurs; les terres sont en mauvais état; les magnifiques forêts d'oliviers et les oasis de dattiers sont négligées. Il serait facile d'en accuser seulement l'indolence des indigènes, mais il est plus juste d'en chercher la cause dans l'élévation des impôts qui découragent le cultivateur et dans certaines conventions particulières malheureuses pour les intérêts généraux du pays, telles que celles qui ont eu pour résultat de faire disparaître la culture du tabac, de faire interdire celle du chanvre et de monopoliser celle de l'alfa au profit d'une compagnie anglaise.

Sous ce rapport, notre protectorat a déjà fait sentir sa bienfaisante influence, et un certain nombre d'établissements agricoles importants se sont installés, qui sont en bonne voie de prospérité. M. de Lanessan a bien raison d'attribuer ce succès à ce fait, que toutes les concessions ont été achetées, et de féliciter les autorités françaises de la Tunisie de ne pas s'être lancées dans la voie des concessions gratuites de la colonisation officielle, qui nous ont si mal réussi en Algérie. Parmi les jeunes établissements agricoles, le plus important, celui de l'Enfida, organisé sur un domaine acheté au général Kérédine par une société marseillaise, montre les heureux résultats d'une tentative de fixation des indigènes au sol. « La plupart des Français qui ont acheté des propriétés en Tunisie, dit à ce propos l'auteur, voient les indigènes d'un mauvais œil, et, bien loin de les attirer sur leurs terres, s'efforcent de les en expulser... En premier lieu, à moins d'adopter le système aussi inhumain qu'inintelligent et impraticable du refoulement des indigènes et de leur remplacement sur le sol entier de la Tunisie par des Européens, il faut songer à utiliser leurs forces, et, pour cela, il faut les fixer... En Tunisie, la main-d'œuvre la plus basse est fournie incontestablement par les Arabes... Le propriétaire français qui repousse les indigènes et les éloigne de son domaine commet donc la faute énorme de se priver de l'ouvrier qu'il aurait au meilleur compte. Ajoutons qu'il se condamne, en outre, à laisser la majeure partie de ses terres en friche, car il lui serait impossible de trouver assez de journaliers, je ne dirai pas français, mais même maltais ou siciliens, pour les travailler. Seul l'Arabe se prête convenablement à des combinaisons de culture payées en nature, grâce auxquelles le propriétaire peut tirer un gros bénéfice de sa terre, presque sans faire d'avance de fonds et sans compromettre son capital. »

Un autre avantage sérieux de notre arrivée en Tunisie a été d'y relever l'élevage des chevaux, fort compromis, par l'établissement, sur quelques points, de petits haras, dans lesquels trois ou quatre étalons sont mis à la disposition des indigènes.

Mais presque tous les efforts des propriétaires français ont été dirigés vers la culture de la vigne, qui se fait maintenant sur plus de 2000 hectares. A raison de 4000 francs par hectare, c'est donc une dépense de 8 millions de francs qui a été engagée dans cette direction.

Au point de vue de l'industrie, que nous avons, à notre arrivée, trouvée absolument rudimentaire et ne s'exerçant que sur l'huilerie, la tannerie, la teinturerie et le tissage, les améliorations, bien que sensibles, ont été cependant moins importantes, et même le développement des industries coloniales apparaît à quelques-uns comme dangereux pour les intérêts de la France. « Si l'on admettait une semblable théorie, dit M. de Lanessan avec juste raison, ce n'est pas seulement le progrès industriel des colonies qu'il faudrait arrêter, mais encore leur progrès agricole... En un mot, il faudrait traiter nos colonies comme des pays étrangers et nous protéger contre elles, ou bien les réduire volontairement à la misère qui ne manquerait pas de résulter de l'arrêt de leur production... Envisagée au point de vue économique, la colonie ne doit être considérée que comme un simple prolongement de la mère patrie, et si quelque lutte économique doit être engagée entre les nations, le rôle des colonies est d'y aider la métropole, soit en lui fournissant les matières premières qui lui manquent, soit en ajoutant ses productions industrielles à celles que la mère patrie exporte dans les autres pays. »

Néanmoins, et malgré les nombreux obstacles apportés au développement du commerce par les mauvaises conditions du crédit, la nature défectueuse des impôts et leur mauvaise répartition, par les obstacles mis à l'exportation des produits par un régime douanier mal conçu ou par l'absence de communications, un accroissement manifeste de l'activité commerciale s'est produit depuis notre établissement, et, en somme, l'exportation est en voie d'augmentation, ce qui est un signe certain de prospérité.

M. de Lanessan ne s'est d'ailleurs pas borné à rechercher et à signaler toutes les causes qui entravent et retardent le développement de notre jeune colonie; dans les derniers chapitres de son livre, il indique nettement les travaux in-

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem., 1886, p. 246.

(2) *La Tunisie*, par J.-L. de Lanessan, député de la Seine. — Un vol. in-8°, avec une carte en couleurs hors texte; Paris, Félix Alcan, 1887.

dispensables et les réformes nécessaires qui s'imposent dans le plus bref délai.

L'exécution de voies ferrées et de ports par l'industrie privée, la création d'une banque locale d'émission et d'un mont-de-piété, la réforme des impôts, encore établis sur des bases fausses et perçus au moyen de procédés les moins conformes aux intérêts des populations : tels seraient les moyens de faire de la Tunisie, en peu de temps, la plus prospère de nos colonies et de doter la France d'une belle province de plus.

La voix de M. de Lanessan est autorisée : espérons qu'elle sera entendue. Quoi qu'il en soit, son livre sur la Tunisie est un modèle d'enquête qui serait à imiter pour chacune de nos colonies. Nous souhaitons que cet énorme travail soit poursuivi par celui qui l'a si bien commencé, et il est probable qu'on s'entendra alors mieux, chez nous, sur cette question coloniale si passionnante et si mal connue.

S'il est une science qui soit précieuse entre toutes pour le médecin et qui soit plus difficile à bien posséder, c'est bien la science de la bibliographie, c'est-à-dire la manière dont il faut s'y prendre pour rechercher ce que d'autres ont pensé et publié antérieurement. Cette science ne s'enseigne nulle part; on l'apprend par expérience personnelle, par une pratique prolongée, au prix de beaucoup de labeur et de nombreux mécomptes. La difficulté de se faire une bonne bibliographie sur un sujet quelconque, si restreint soit-il, tient à ce qu'aucune des bibliographies que l'on peut consulter n'est complète, à ce que les recueils sont nombreux et leurs tables très souvent mal faites. Dans ces conditions, il est impossible de savoir si l'on a réellement tout vu dans la bibliographie de la matière la plus restreinte; mais on le croit volontiers, et ce qui augmente l'illusion, c'est que beaucoup de travaux bibliographiques renferment l'indication de publications ou d'articles absolument insignifiants, de troisième ou de quatrième main, et le lecteur se dit que si l'on s'est donné la peine de recueillir ces articles mêmes, l'on a certainement dû noter tout ce qui était original et intéressant.

L'erreur s'explique aisément, et elle est très fréquente; mais c'est toujours une erreur. La bibliographie peut être une science d'apparence ingrate, mais elle a un vif intérêt et présente une grande utilité. Est-ce à dire qu'il n'existe aucune bibliographie ayant de la valeur? Assurément non : il en est qui ont un sérieux intérêt au point de vue médical, bien que l'on ne puisse les regarder comme complètes : les *Jahrbücher* et *Jahresbericht* allemands sont généralement bien faits; l'*Index catalogue* et l'*Index medicus* américains sont ce qu'il y a de meilleur dans ce genre. Encore n'est-il guère aisé de faire des recherches rapides et fructueuses dans ce dernier recueil; et l'*Index catalogue* n'a pas la prétention d'être complet.

Dans ses *Essais de bibliographie médicale* (1) M. L.-H. Petit, bien placé par sa position de bibliothécaire à la Faculté pour exécuter les recherches de ce genre, et poussé par sa tournure d'esprit à les faire patiemment et correctement, M. Petit, disons-nous, montre combien celles-ci sont difficiles à bien faire, et à quels obstacles l'on se heurte à tout moment. Par la négligence des uns, la paresse des autres, il se glisse dans les prétendues indications bibliographiques — les thèses de doctorat et d'agrégation surtout en sont de bons exemples — des erreurs sans nombre et sans fin, qui vont se répétant, s'altérant encore, à tel point qu'il est presque impossible parfois de savoir à quel travail il veut être fait allusion. Certains exemples de la propagation indéfinie d'erreurs à travers différents travaux sont tout à fait caractéristiques et montrent combien la bibliographie est parfois faite d'une façon superficielle, de seconde main, sans remonter aux sources.

M. Petit ne se borne pas à donner des exemples et l'explication de ces erreurs, il montre aussi comment on peut les éviter. C'est avec grand profit qu'on lira son intéressante publication, composée d'une dizaine de chapitres, ou plutôt de travaux différents, portant, les uns sur la méthode bibliographique, les autres sur les erreurs et imperfections de la bibliographie, avec exemples à l'appui.

(1) *Essais de bibliographie médicale. Conseils aux étudiants sur les recherches bibliographiques, la manière de faire sa thèse, de ranger sa bibliothèque*, etc. — Paris, Masson, 1887; un vol. in-8° de 240 pages.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

12-18 avril 1887.

M. Pinçzon : Sur la génération de l'herpolhodie. — *M. G. Humbert :* Sur les courbes algébriques rectifiales. — *M. A. Mouchot :* Propriétés descriptives segmentaires et métriques de la ligne droite de mode quelconque. — *M. P.-G. Schoute :* Étude géométrique d'un complexe. — *M. M. d'Ocagne :* Nouvelle communication sur les péninvariants principaux des formes binaires. — *M. Janssen :* Allocution présidentielle. — *M. l'amiral de Jonquières :* Sur quelques essais faits à la mer avec le gyroscope-collimateur de M le capitaine de vaisseau *Fleuriais*. — *M. Janssen :* Sur les appareils de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon. — *M. Oppermann :* Nouvelle théorie sur les tremblements de terre. — *M. Ch. Weyher :* Sur une expérience complémentaire et relative aux trombes marines. — *M. Édouard Branly :* Nouveau mode d'emploi du thermo-multiplicateur. — *M. Lippmann :* Définition d'une unité de temps absolue. — *M. A. Ditte :* Étude sur les vanadates alcalins. — *M. Germain Sée :* De l'antipyrine contre la douleur. — *M. Janssen :* Deux cas de rage chez M. Ch. de Lesseps. — *M. Steinher :* Fonctions des canaux semi-circulaires. — *M. Émile Rivière :* Découverte d'une station préhistorique dans les bois de Chaville (Seine-et-Oise). — *M. A. Trécul :* Nécessité de la réunion des canaux sécréteurs aux vaisseaux de latex. — *M. P. de Lafitte :* L'œuf d'hiver du phylloxera — *M. Stanislas Meunier :* De la reproduction du spinelle rose ou rubis balais. — Candidatures : *MM. Bérenger-Féraud* et *Germain Sée*.

Allocution présidentielle. — *M. Janssen* souhaite, au nom de l'Académie la plus cordiale bienvenue aux membres du Congrès international d'astronomie qui assistent à la séance.

« L'Académie, dit-il, vous remercie, messieurs les membres du congrès, d'avoir répondu avec un empressement si grand et si unanime à son appel. Si l'on considère le nombre de nos

hôtes et la situation, l'illustration de la plupart d'entre eux, on peut dire que l'attente de l'Académie a été dépassée et que le succès de l'entreprise dont elle a accepté le patronage est assuré. Cette entreprise est digne d'un aussi illustre concours. La carte des cieux, déduite de documents impersonnels, permanents, où les astres eux-mêmes enregistrent leur situation et leur état, formera un monument sans précédents dans la science.

« Pour moi qui, depuis plus de douze années déjà, à l'exemple de savants illustres, ai pressenti ce rôle et cherché à diriger l'astronomie dans cette voie, je me réjouis tout particulièrement, car aujourd'hui la cause est enfin gagnée. Les astronomes paraissent comprendre tous les services que la photographie peut leur rendre. Un d'eux, qui n'est pas le moindre, sera de les affranchir de longues et souvent fastidieuses observations et de leur rendre toute la liberté de leur esprit pour l'étude et la solution des hautes questions que l'étude de l'univers pose aujourd'hui si belles et si nombreuses.

« Que la science entre donc à pleines voiles dans cette voie féconde, elle y trouvera, outre ce qu'elle y cherche actuellement, des découvertes imprévues, car l'esprit humain n'a jamais employé sans fruits inattendus une méthode profondément nouvelle, sans parler même de tout ce qu'il y a de fécond dans les comparaisons que permettent les moyens multiples d'atteindre un même but. »

Astronomie. — *M. de Jonquières* communique les premiers résultats obtenus à la mer avec le modèle le plus récent du gyroscope-collimateur du capitaine de vaisseau Fleuriais, construit par M. Hurlimann pour le paquebot des Messageries nationales *la Gascogne,* qui fait, en ce moment, la traversée de Bordeaux au Brésil et à la Plata. *M. Baule,* lieutenant de vaisseau, commandant de ce navire, a fait lui-même usage de l'instrument, dont il a calculé les *constantes* par d'ingénieux procédés. Les résultats qu'il en a obtenus, dès les premiers jours de la traversée et alors qu'il ne voyait l'instrument que pour la première fois, et qu'il n'avait pu recevoir de l'inventeur ni initiation pratique ni instructions verbales, sont un véritable succès, ainsi qu'il l'écrit de Dakar à M. Fleuriais, et confirment l'appréciation favorable portée par la commission de l'Académie sur ce gyroscope.

Astronomie physique. — S'adressant de nouveau aux membres du Congrès, *M. Janssen* les invite à honorer d'une visite l'observatoire d'astronomie physique de Meudon.

Cet établissement va être terminé ; d'ici à peu de temps il sera muni d'instruments d'une puissance au moins égale à ceux des plus grands observatoires d'Europe. C'est d'abord un télescope dont le miroir a un mètre de diamètre ; construit par MM. Henry, il leur a paru d'une rare perfection. Ce miroir possède un foyer égal seulement à trois fois son diamètre. C'est là une condition de construction toute spéciale qui donne aux images d'une grandeur sensible un éclat qui ne pourrait être atteint par aucun autre instrument. Ce télescope est destiné plus spécialement à l'étude optique, spectroscopique ou photographique des faibles nébuleuses et des queues de comètes.

Comme équatorial, l'observatoire possédera un instrument à lunettes jumelles, l'une de 81 centimètres d'ouverture, destiné à la spectroscopie et aux études ordinaires de l'astronomie ; l'autre, de 60 centimètres d'ouverture, destiné à la photographie. L'optique de ce magnifique appareil, le plus grand de ce genre qui ait été construit jusqu'à présent, est entre les mains de MM. Henry, et le mécanisme se fabrique chez M. Gautier.

En même temps les instruments qui servent aux études solaires photographiques seront mieux installés. Mais ce qui donnera à l'observatoire de Meudon un intérêt tout spécial parmi les établissements de ce genre, ce sont les installations qu'il possède déjà pour l'étude des gaz et des vapeurs sous grandes épaisseurs. L'observatoire possède déjà un laboratoire de cent mètres de long où est disposée une série de tubes pouvant supporter de hautes pressions avec tous les appareils optiques nécessaires pour l'étude des spectres d'absorption. Ces études s'adressent spécialement aux gaz ou vapeurs tels que l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, la vapeur d'eau, dont il y a tant d'intérêt à rechercher la présence dans les atmosphères solaires ou planétaires.

Sans vouloir faire une analyse même succincte des travaux commencés dans cet ordre de recherches, M. Janssen en détache seulement un fait qui montre combien l'analyse spectrale renferme encore de données imprévues et promet de connaissances nouvelles. L'étude de l'oxygène montre, en effet, que ce gaz présente deux ordres de phénomènes d'absorption, que le second système consistant en bandes sombres se développe suivant le carré de la densité du gaz expérimenté. Cette loi conduit à des conséquences importantes par rapport aux phénomènes spectraux que peuvent présenter les astres.

On trouve, par exemple, en s'appuyant sur cette loi du carré de la densité, qu'une nébuleuse, d'un diamètre égal à dix fois le diamètre de l'orbite terrestre et contenant de l'oxygène à une très faible densité, pourrait être traversée par un faisceau de lumière, sans que son spectre présentât les bandes de ce gaz. Ce fait montre déjà, et sans aller plus loin, combien on doit être réservé pour conclure de l'absence d'un gaz ou d'une vapeur dans un astre, sur la seule indication des apparences de son spectre.

Physique du globe. — Les tremblements de terre sont attribués, par la plupart des géologues, à la pression qu'exerce la vapeur d'eau formée, à de grandes profondeurs au-dessous du sol, par les infiltrations des eaux superficielles à travers les terrains perméables ou fissurés.

Or, si la vapeur d'eau agissait par simple pression, il faudrait, pour qu'elle parvînt à soulever les terrains qui lui sont superposés, qu'elle fût renfermée dans des cavités présentant de très larges surfaces et, au moment où la rupture d'équilibre aurait lieu, il en résulterait des désordres bien autrement graves que ceux qui accompagnent les tremblements de terre les plus désastreux. Les secousses, parfois très violentes, mais souvent à peine perceptibles, qui se produisent toujours au centre de la région atteinte, présentent, au contraire, une grande analogie avec les ébranlements causés par la brusque expansion de corps solides ou liquides, transformés subitement en corps gazeux, et *M. Oppermann* croit qu'elles sont occasionnées par de véritables explosions souterraines produites par des dégagements instantanés de vapeur d'eau. Il ajoute que, pour que les conditions de sa théorie se trouvent réalisées, il suffit

que l'écorce terrestre soit fissurée ou perméable jusqu'à une grande profondeur et que les roches situées à cette profondeur soient susceptibles d'être attaquées par de l'eau portée à une température très élevée, conditions qui ne lui paraissent pas inadmissibles.

— Dans ses précédentes notes sur les tourbillons et les trombes, *M. Ch. Weyher* n'avait traité que la question du « buisson », c'est-à-dire de la formation des deux cônes inverses et superposés par leurs sommets. Depuis lors, il a pu réaliser la trombe complète avec son tube de vapeur d'une netteté absolue, se greffant, d'une part, au centre du buisson, et, d'autre part, au centre du tambour tournant placé à 3 mètres au-dessus de la surface de l'eau. Il lui a suffi, pour cela, de lancer un jet de vapeur dans les environs de l'axe du tourbillon, ou mieux encore de chauffer simplement l'eau contenue dans le grand réservoir, de façon qu'elle émît quelques vapeurs. Il a constaté ainsi que, lorsque le temps est calme et un peu frais, le fuseau se détache en blanc sur les bâtiments voisins, formant fond du tableau ; mais par des temps relativement chauds, la couleur blanche est moins accentuée ; cependant on voit encore nettement cette colonne en giration dont le diamètre est d'environ $0^m,05$ à $0^m,08$ et à peu près uniforme sur toute la hauteur de 3 mètres. A l'intérieur du tube de vapeur, et sur l'axe même, on aperçoit un noyau plus raréfié et tranchant en noirâtre sur la gaine qui l'enveloppe. Ce noyau a une forme absolument géométrique : c'est un cône dont la base est au centre du tambour tournant et le sommet au centre du buisson.

La trombe s'infléchit plus ou moins en courbe gracieuse sous l'effet du vent ou des remous provenant des obstacles voisins, mais en reliant toujours les deux centres en question, et l'ensemble donne l'apparence exacte d'une trombe marine naturelle.

Physique. — On sait que, dans l'emploi du thermo-multiplicateur de Melloni, on laisse tomber le rayonnement de la source sur la pile, jusqu'à ce que l'aiguille du galvanomètre commence à revenir vers sa position d'équilibre, et l'on admet, en le vérifiant d'une façon approchée, que, jusqu'à 20° environ, les premières impulsions sont proportionnelles aux quantités de chaleur correspondantes reçues par la pile dans l'unité de temps. La lecture des angles d'écart se fait en plaçant l'œil au-dessus de la cage de verre qui protège le multiplicateur et en notant le déplacement, sur un cercle divisé, de l'aiguille supérieure du système astatique. Mais cette méthode manquant d'exactitude, *M. Édouard Branly* propose d'appliquer aux lectures d'angles la méthode d'amplification par la réflexion, de choisir un galvanomètre dont la régularité soit satisfaisante et fait connaître un nouveau mode d'observation par les impulsions.

— *M. Lippmann* montre que l'on peut définir une unité de temps absolue, et qui n'est pas sujette à des variations séculaires, en s'adressant aux phénomènes électriques. En électrostatique, les quantités d'électricité se définissent et se mesurent expérimentalement, directement ; les intensités de courant sont des vitesses d'écoulement électrique, et les résistances sont des durées d'écoulement qui ont lieu dans des conditions déterminées.

Si l'on considère, en particulier, la résistance *spécifique* des mesures en unités électrostatiques absolues, cette résistance est également une durée, un intervalle de temps concret ; et, d'autre part, en sa qualité de constante spécifique, cette grandeur est invariable comme le sont toutes les propriétés spécifiques de la matière. C'est cette grandeur que l'on peut prendre pour unité de temps.

M. Lippmann indique un appareil qui permet de mettre en œuvre cette définition, c'est-à-dire de réaliser cet intervalle de temps ou un de ses multiples connus. Cet appareil se compose essentiellement d'un condensateur qu'un commutateur vibrant, constitué, si l'on veut, par un diapason, décharge périodiquement dans l'un des circuits d'un galvanomètre différentiel ; l'autre circuit est parcouru par un courant continu antagoniste, fourni par la pile même qui charge le condensateur.

Si l'appareil est réglé de façon que l'aiguille du galvanomètre se maintienne immobile au zéro, la période des décharges est un multiple connu de l'unité de temps absolue, indépendamment du choix de l'unité de longueur et des dimensions absolues de l'appareil. Si la vitesse des décharges varie accidentellement, l'aiguille du galvanomètre subit une déviation qui indique et mesure le sens et la grandeur de la variation de vitesse. L'appareil de M. Lippmann constitue donc une sorte d'horloge qui jouit de deux propriétés singulières : 1° tous ses organes sont immobiles, l'électricité seule y est en mouvement ; 2° cette horloge indique, mesure et peut, par conséquent, enregistrer et corriger elle-même ses variations de vitesse.

Chimie. — *M. A. Ditte* a poursuivi ses recherches sur les vanadates alcalins. Sa nouvelle communication a trait à un certain nombre de combinaisons de la soude avec l'acide vanadique dans différentes proportions.

Physiologie. — Les fonctions des canaux semi-circulaires sont une question dont on s'est beaucoup occupé depuis quelque temps, et la plupart des physiologistes ont conclu à une influence de ces canaux sur les troubles des mouvements.

Or de nouvelles expériences de *M. Steiner* lui ont montré, au contraire, que : 1° l'enlèvement de ces canaux et de leurs ampoules chez les squales n'avait en rien modifié les mouvements de ces animaux, d'où l'auteur conclut que les canaux semi-circulaires n'ont nullement les fonctions qu'on a voulu leur attribuer ; 2° l'enlèvement des otocystes chez certaines espèces de crustacés ne déterminait non plus aucun trouble des mouvements ; 3° cette même expérience sur d'autres espèces de crustacés où M. Yves Delage avait observé des modifications dans les mouvements, ne lui avait montré, quant à lui, que des troubles passagers, de courte durée, après lesquels les fonctions étaient presque entièrement rétablies comme à l'état normal.

Thérapeutique. — On sait que l'antipyrine, découverte en 1884, a pour mode d'action sur l'organisme un pouvoir réfrigérant rapide et passager : 1° dans les fièvres où elle ne saurait lutter avec la quinine ; 2° dans le rhumatisme fébrile où elle peut jusqu'à un certain point soutenir le parallèle avec le salicylate de soude, qui agit néanmoins plus sûrement et plus vite dans les rhumatismes intenses et généralisés, ainsi que *M. Germain Sée* l'a constaté chez treize rhumatisants gravement atteints. Aussi n'est-ce pas là le sujet qu'il

veut traiter aujourd'hui; son but, au contraire, est de montrer quels sont, outre la fièvre, les éléments morbides véritablement justiciables de l'antipyrine, c'est-à-dire la douleur. Pour résoudre le problème, il lui a suffi d'appliquer le remède aux affections rhumatismales ou goutteuses qui ne sont marquées que par l'arthrite douloureuse et surtout aux états nerveux qui ne sont caractérisés que par la douleur. En effet, c'est surtout dans les troubles nerveux de la sensibilité qu'il produit le maximum d'action.

Voici d'ailleurs les conclusions auxquelles l'auteur est arrivé : 1° l'antipyrine est un remède de la douleur; injectée à la dose de deux grammes sous la peau d'un chien de dix kilogrammes, elle produit trois sortes de phénomènes : d'abord une diminution très notable de la sensibilité, et même une véritable analgésie dans le membre injecté, parfois en même temps du côté opposé; 2° chez l'animal antipyriné, l'excitation électrique du nerf sciatique ne produit plus dans les muscles du côté opposé qu'une contraction réflexe très amoindrie, ce qui indique un affaiblissement de la perceptivité sensitive et du pouvoir réflexe de la moelle épinière; 3° si on empoisonne l'animal, excepté un seul membre dont on lie l'artère, on voit que les muscles antipyrinisés se contractent lentement, difficilement, tandis que le membre préservé conserve sa contractilité; ceci prouve que l'antipyrine agit aussi directement sur les nerfs musculaires.

A ces trois faits, qui démontrent l'action de l'antipyrine sur la moelle épinière ainsi que sur les nerfs musculaires de la périphérie, s'ajoute un fait négatif d'une haute portée, à savoir la complète intégrité du cœur, qui y reste, pour ainsi dire, indifférent, et des vaisseaux, qui n'éprouvent aucune modification dans la pression sanguine normale. L'expérimentation physiologique vient donc confirmer toutes les données de l'observation : suppression de la sensibilité et de l'excitabilité réflexe chez les animaux; suppression de la douleur dans l'organisme malade, sans trouble ni dans le rythme du cœur, ni dans la force de la circulation. L'antipyrine peut donc être considérée scientifiquement comme le médicament le plus puissant et le plus inoffensif contre la douleur.

Médecine. — *M. Janssen* communique, au nom de M. Ferdinand de Lesseps, le fait suivant, relatif au traitement de la rage, qui se serait passé dans le personnel attaché à sa famille :

M. Charles de Lesseps avait, dans ces derniers temps, dans ses écuries, deux chiens dont l'un devint tout à coup enragé et mordit son cocher. Cet homme se rendit immédiatement à l'institut Pasteur et fut soumis au traitement par les inoculations antirabiques. Il est aujourd'hui en voie de guérison. Le second chien, léché par le premier, mordit à son tour un second domestique, qui n'y prêta aucune attention, l'animal n'ayant présenté aucun symptôme rabique, et par suite ne recourut à aucun traitement préventif de la rage. Cet homme est devenu enragé et vient de mourir.

Botanique. — On sait que les anciens botanistes ont appelé *latex* tous les liquides colorés (blancs, jaunes, orangés ou rouges) qui sortent des tranches ou des blessures que l'on fait subir à certains végétaux. Répondant aux reproches qu'on lui a adressés plusieurs fois de réunir sous le nom de *latex* le contenu des laticifères et le produit des canaux sécréteurs, *M. A. Trécul* dit qu'il a cru devoir nommer *laticifères* ou *vaisseaux du latex* tous les organes qui renferment ces liquides, quelle que soit leur structure, ceux qui ont une membrane propre et ceux qui n'en ont pas, ces derniers étant limités par une ou quelques rangées de cellules spéciales. Il s'est cru surtout autorisé à effectuer cette réunion par la similitude des propriétés physiques et physiologiques des sucs contenus dans les deux sortes d'organes.

En ce qui concerne la constitution des organes, M. Trécul a distingué des laticifères consistant : 1° en cellules isolées; 2° en séries simples de cellules superposées, qui ne communiquent pas entre elles par des ouvertures dans la paroi transversale; 3° en séries simples de cellules superposées qui communiquent entre elles par des ouvertures; 4° en séries simples de cellules d'abord distinctes, qui se fusionnent ensuite en un tube continu, sans laisser trace de leur origine multicellulaire; 5° en cellules tubuleuses spéciales, qui s'allongent et se ramifient indéfiniment, tant que la plante s'accroît, sans constituer de réseau; 6° en cavités globuloïdes, elliptiques ou oblongues, limitées par des cellules particulières; 7° en longs canaux, souvent réticulés, dont la paroi est, d'ordinaire, formée par une ou quelques rangées de cellules spéciales; 8° à ces diverses formes, M. Trécul croit pouvoir encore ajouter des canaux qui résultent de la résorption des membranes de certains groupes ou faisceaux de cellules, quand la résorption n'est pas due à un état pathologique de la plante,

Or les raisons qui, d'après l'auteur, militent en faveur de la réunion des deux sortes de tubes ou canaux, sous le nom commun de *vaisseaux du latex*, sont : 1° la distribution des *canaux* dits *sécréteurs* est analogue à celle des laticifères pourvus d'une membrane; 2° les tubes ou canaux des deux sortes sont également *sécréteurs;* 3° le contenu des canaux sans membrane a les propriétés physiques du latex; 4° les propriétés physiologiques du suc sont semblables aussi dans les deux catégories d'organes.

Viticulture. — *M. P. de Lafitte*, considérant la dernière communication de M. Donnadieu, comme renfermant des erreurs de nature à jeter quelque trouble dans une expérience qui se poursuit sur une grande échelle, et de l'issue de laquelle dépend la conservation ou la perte des trois quarts au moins des vignes qui restent en France, reprend pour les réfuter les divers arguments de l'auteur touchant l'œuf d'hiver du phylloxera et l'inefficacité des badigeonnages.

Relativement à ce fait avancé par lui que les véritables viticulteurs ont tous *renoncé à ces pratiques empiriques*, M. de Lafitte répond qu'il connaît à peu près tous les viticulteurs qui prennent part à l'expérience commencée, parce qu'un grand nombre reçoivent une subvention et que les autres, inscrits trop tard pour l'obtenir, opèrent à leurs frais, mais demandent des conseils. Quelques-uns ont renoncé au traitement et ont bien fait, dit-il, d'y renoncer, parce que, malgré des avertissements réitérés, ils l'avaient entrepris sur des vignes trop malades et perdues d'avance; mais *l'immense majorité persiste avec confiance.* Aussi, M. de Lafitte ajoute qu'il considère comme son devoir d'empêcher que des assertions hâtives et sans preuves viennent jeter parmi eux le trouble et le découragement.

Anthropologie. — M. Vulpian présente en mon nom une note sur la découverte d'une station humaine de l'époque néolithique dans les bois de Chaville. (Voir ci-contre.)

Minéralogie. — La nouvelle communication de *M. Stanislas Meunier* a trait à la reproduction artificielle du spinelle rose ou rubis balais.

Dans un travail publié par l'Académie dans *les Mémoires des savants étrangers* (t. XXVII, n° 5), il s'était occupé incidemment de la synthèse des spinelles. Le même problème s'est depuis lors représenté à lui et c'est par une méthode toute différente de la première qu'il fait actuellement cristalliser l'aluminate de magnésie, teint en rose par des traces de chrome, de façon à offrir l'identité la plus parfaite avec le rubis balais de la nature.

Le fond d'un creuset de graphite étant doublé d'une couche de magnésie pure, finement pulvérisée et bien tassée, on y introduit un mélange de chlorure d'aluminium et de cryolithe, l'un et l'autre aussi purs que possible et réduits en poudre impalpable; puis on achève de remplir avec un mélange d'alumine et de magnésie en excès. De très petites quantités de bichromate de potasse sont ajoutées si l'on veut colorer le produit en rose. Après cinq ou six heures de séjour dans un bon feu de coke, le creuset est abandonné à un refroidissement aussi lent que possible.

Dans ces conditions, en brisant le culot, on trouve, dans une gangue grisâtre dont la composition est complexe, des vacuoles tapissées de très petits cristaux roses extrêmement brillants et qui consistent en rubis balais parfaitement caractérisés : même couleur, même éclat, même dureté, même inaltérabilité, même inaction sur la lumière polarisée; bref, la reproduction du minéral naturel est complète. Au microscope on constate la forme des cristaux en octaèdres réguliers sans modification. L'auteur a d'abord tenté cette synthèse en employant la cryolithe seule; mais jamais le spinelle n'est apparu ainsi, même en présence d'un grand excès de magnésie, et le fait est très digne d'intérêt au point de vue des applications géologiques, le fluorure seul déterminant la production exclusive de lamelles roses de corindon, sans trace de spinelle. On obtient ainsi des cristaux très élégants ayant trois millimètres et plus.

Le chlore du chlorure d'aluminium agit-il directement ou contribue-t-il à dégager de la cryolithe le fluor dont les propriétés minéralisatrices ont été récemment signalées par M. Frémy? C'est ce que l'on ne saurait dire dès à présent.

Candidatures. — *M. Germain Sée* et *M. Bérenger-Féraud* prient l'Académie de vouloir bien les inscrire au nombre des candidats à la place vacante, dans la section de médecine et chirurgie, par suite de la mort de Paul Bert.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Découverte d'une station humaine de l'âge de la pierre polie à Chaville (1).

Au mois de décembre 1885, j'ai communiqué à l'Académie des sciences les résultats de la découverte que j'avais faite, quelque temps auparavant, d'une station préhistorique dans les bois de Clamart (Seine), où je n'avais pas trouvé moins de *neuf cents silex* (instruments ou éclats).

Aujourd'hui, je demande la permission de signaler très brièvement à l'Académie la découverte d'une nouvelle station néolithique que j'ai faite, le 17 de ce mois, sur le territoire de la commune de Chaville (Seine-et-Oise).

Ce nouveau gisement est situé à l'entrée du bois de ce nom, dans la partie qui se trouve à droite de la route de Paris à Versailles, entre la voie ferrée (rive droite) et le bois de Ville-d'Avray proprement dit, dans un carré dont les arbres sont assez clairsemés et dont le sol, recouvert d'un tapis de mousse peu épais, est sillonné de nombreux sentiers. Cette partie du bois est appelée *Chemin Vert,* d'où le nom que je propose de donner à cette nouvelle station humaine.

Le site m'avait frappé par son exposition, formant une sorte de terrasse à mi-hauteur du bois, d'où la vue s'étend au loin sur les coteaux environnants; aussi je me demandais si ce point du bois n'avait pas été occupé autrefois par quelque peuplade préhistorique, lorsque j'eus la bonne fortune de trouver, d'abord, au pied d'un arbre, un éclat de silex pourvu de son bulbe de percussion, puis, bientôt après, un magnifique grattoir intact et parfaitement entier. Cette dernière pièce, large de cinq centimètres sur cinq centimètres et demi de longueur, présente également sur la face inférieure son bulbe de percussion ; de plus, elle est très nettement retouchée à son extrémité la plus large ou tête, ainsi que sur une partie de ses bords. Elle représente, par ses dimensions, un des plus beaux grattoirs que j'ai rencontrés jusqu'à présent.

J'ai continué mes recherches au même lieu pendant une heure environ, et j'y ai trouvé, dans un espace fort restreint, une vingtaine d'autres silex : instruments ou éclats. Je citerai notamment : 1° une lame longue de 41 millimètres et large de 19 millimètres, brisée, dans son temps, du côté de la base, arrondie et retouchée à son autre extrémité ainsi que sur son bord gauche ; 2° une très belle pièce, tout au moins comme dimensions, sa largeur est de $0^{m},065$ et sa longueur de $0^{m},064$, intacte à sa base, dont la face inférieure montre un très beau bulbe de percussion ; elle est, malheureusement, brisée à l'extrémité opposée.

Ces différents silex se trouvaient à la surface du sol, ou étaient à peine engagés dans la terre.

Ils sont d'une teinte grise plus ou moins foncée. Quelques-uns d'entre eux ont subi l'action du feu et présentent un grand nombre de craquelures. Ce sont presque tous des silex de la craie ; ils offrent la plus grande ressemblance avec ceux que j'ai découverts, en 1884 et 1885, à la station néolithique du Trou-au-Loup de Clamart.

De plus, j'ai trouvé aussi avec ces silex un petit fragment de poterie grossière, à pâte noire et fortement siliceuse, sans aucune ornementation, parfaitement analogue aux poteries que j'ai maintes fois rencontrées dans des gisements de l'âge de la pierre polie.

Je compte poursuivre prochainement mes recherches

(1) Communication faite à l'Académie des sciences, dans la séance du 18 avril 1887.

dans cette nouvelle station humaine, et j'espère y découvrir de nouvelles pièces confirmatives des résultats que j'indique ici très sommairement. E. RIVIÈRE.

La suggestibilité des enfants.

M. Motet a fait à l'Académie de médecine, dans sa séance du 12 avril dernier, une très intéressante communication sur les faux témoignages des enfants devant la justice. Rappelant d'abord combien est émouvant le récit d'un enfant qui raconte les détails d'un crime, l'auteur a rapporté un certain nombre de faits qui caractérisent nettement l'état mental des enfants accusateurs et montrent le mécanisme psychique de leurs faux témoignages.

Dans plusieurs de ces cas, les plus graves accusations n'ont pas d'autre motif que le besoin d'expliquer une escapade insignifiante. Ici, l'enfant ne sachant que répondre à sa mère qui l'interroge, celle-ci, par ses questions, lui suggère toute une histoire d'attentat à la pudeur qu'il retient et répète devant un magistrat; là, c'est un autre enfant qui, faisant l'école buissonnière, tombe à l'eau, et sous l'influence de ce choc moral qui réveille chez lui toute une série de rêves et de craintes imaginaires antérieures, organise tout un drame dans son esprit et accuse un individu de l'avoir jeté à l'eau. Dans un autre cas, ce sont de simples hallucinations hypnagogiques qui deviennent le point de départ d'une accusation d'attentat à la pudeur. Enfin un interrogatoire accusateur énergique paraît suffisant, dans d'autres circonstances, pour déterminer chez un enfant un travail d'assimilation inconscient en vertu duquel il va se déclarer lui-même coupable d'un crime qu'il n'a pas commis ou témoigner de faits qu'il n'a jamais vus.

Dans tous ces cas, on reconnaît l'effet de la suggestion ou de l'auto-suggestion, qui, sur le cerveau malléable et en voie d'organisation de l'enfant, ont une influence exagérée. C'est là d'ailleurs l'origine de la tendance des enfants à l'imitation, si féconde pour le bien, si redoutable, par contre, pour le mal. L'expérimentation a permis d'observer que tous les degrés existaient entre les suggestions faites sur des sujets hypnotisés, et celles que certaines personnes sont aptes à recevoir à l'état de veille. Dernièrement, on proposait de mettre à profit l'aptitude à être hypnotisés que présentent les enfants pour leur faire de bienfaisantes suggestions au point de vue de l'éducation, et pour corriger certaines natures particulièrement défectueuses. Mais bien souvent il suffit de dire ou de laisser croire à des enfants, et même à de jeunes hommes, qu'on leur suppose telle ou telle qualité, pour qu'ils s'efforcent de justifier cette bonne opinion. Les reproches immérités et les mauvais traitements, moyens trop communément employés par des éducateurs inintelligents, ont malheureusement le résultat contraire. C'est à ce point qu'on pourrait dire, dans une mesure très générale, que l'art de conduire les jeunes gens consiste simplement à les supposer aussi bons qu'on souhaiterait qu'ils fussent.

A côté de cette suggestibilité, il faut aussi tenir compte, pour l'explication des faux témoignages des enfants, de leur amour du merveilleux. « Lorsqu'il s'agit de l'enfant, dit M. Motet, il ne faut jamais oublier que sa jeune intelligence est toujours prête à saisir le côté merveilleux des choses, que les fictions le charment, qu'il objective puissamment ses idées, qu'il arrive avec une étonnante facilité à donner un corps aux fictions écloses dans son imagination; que son instinctive curiosité, son besoin de connaître d'une part, et d'autre part l'influence qu'exerce sur lui son entourage, le disposent à accepter sans contrôle possible tout ce qui lui vient de ces sources diverses. Bientôt il ne sait plus ce qui lui appartient en propre, ce qui lui a été suggéré; il est affranchi de tout travail d'analyse, et sa mémoire, entrant seule en jeu, lui permet de reproduire sans variantes un thème qu'il a retenu. » Or, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, c'est précisément cette répétition monotone, ce *ne varietur*, qui est le signe caractéristique du faux témoignage *automatique* chez l'enfant. Tandis que chez l'adulte, ce sont les détails contradictoires, les récits variés, qui prouvent qu'il y a faux témoignage voulu, et que les magistrats attendent, dans leurs interrogatoires, le moment où le témoin se *coupera*, au contraire l'invariabilité de la déposition d'un enfant devra en faire soupçonner la véracité. « Quand le médecin expert, conclut M. Motet, après plusieurs visites, retrouve les mêmes termes, les mêmes détails, lorsqu'il suffit de la *mise en train* pour entendre se dérouler dans leur immuable succession les faits les plus graves, il peut être sûr que l'enfant ne dit pas la vérité et qu'il substitue, à son insu, des données acquises à la manifestation sincère d'événements auxquels il aurait pu prendre part. »

Il y a dans ce travail de M. Motet, comme on le voit, non seulement un nouveau point de médecine légale parfaitement éclairé, mais encore une importante contribution à l'étude de la psychologie de l'enfant. J. H.

Les microbes et les ptomaïnes du tétanos.

Bien que le tétanos soit une maladie manifestement microbienne, on n'a cependant pas encore définitivement établi quel est le micro-organisme auquel il faut l'attribuer.

M. Nicolaier croit l'avoir trouvé dans un bacille anaérobie qu'il a rencontré dans la terre des rues et des champs, et qui consisterait en un fin bâtonnet linéaire avec une spore à l'une de ses extrémités. Introduit par injection sous-cutanée dans l'organisme de quelques animaux, il produit un ensemble de phénomènes qu'on peut considérer comme un véritable tétanos. Cette origine cadre assez bien d'ailleurs avec la théorie de M. Verneuil, qui soutient que le tétanos nous vient des chevaux dont il serait une de leurs maladies spéciales (voy. la *Revue* du 18 sept. 1886, p. 381). Rosenbach a réussi à obtenir des cultures pures de ce bacille et aurait fait mourir de tétanos les animaux inoculés avec ces cultures, comme précédemment Carle et Rattone avaient rendu tétaniques des lapins en leur injectant du pus pris chez un tétanique. Le chien se serait d'ailleurs montré réfractaire aux inoculations pour tous ces expérimentateurs.

D'autre part, M. Ferrari (de Parme) vient de communiquer au congrès de la Société italienne de chirurgie, tenu à Gênes du 6 au 7 avril dernier, qu'il avait obtenu, en cultivant le sang d'une opérée d'ovariotomie morte de tétanos, un staphylococcus qui, injecté à des lapins, les avait également rendus tétaniques.

Quoi qu'il en soit de ces divergences, MM. Nicolaier et Rosenbach ayant émis l'opinion que leur bacille sécrétait un poison chimique qui était la cause directe des accidents nerveux du tétanos, M. Brieger a cherché à vérifier cette hypothèse et est parvenu en effet à extraire des cultures du *bacillus tetani traumatici* quatre poisons chimiques ou ptomaïnes, qui sont :

1° La *tétanine*, qui se présente sous forme de longs cristaux en aiguilles et détermine les symptômes classiques du tétanos chez les souris, à la dose de quelques milligrammes.

2° La *tétanotoxine*, comparable à une amide primaire, donnant à la fois la réaction de l'isonitrile et celle de l'essence de moutarde, d'une action moins foudroyante que la tétanine, mais produisant néanmoins des convulsions toniques et cloniques, et entraînant la mort chez les souris, avec une élévation de température de 1 à 2 degrés, à la dose de deux à trois décigrammes.

3° La *toxine,* qui détermine un tétanos très nettement caractérisé, et provoque en outre une exagération des sécrétions salivaire et lacrymale; elle résiste aux températures inférieures à 250° C.

4° La *spasmotoxine,* qui fait périr les animaux avec des convulsions cloniques et toniques très violentes.

5° La *cadavérine* (penta-méthylène-diamide), la *putrescine,* et encore quelques autres poisons convulsivants dont la composition n'a pu être déterminée.

En cultivant les microbes sur de la viande hachée ou sur du cerveau de cheval ou de bœuf réduit en bouillie, on recueille surtout de la tétanine et de la tétanotoxine; les cultures dans le lait donnent au contraire de la spasmotoxine. La nature du sol nourricier paraît ainsi jouer un rôle important dans la production de ces ptomaïnes.

Ces recherches de M. Brieger confirment donc l'idée de MM. Nicolaier et Rosenbach, idée qu'ils appuyaient sur deux faits, à savoir que les bacilles sont très rares dans le corps des animaux qui ont succombé au tétanos artificiel, et que l'on ne peut obtenir de cultures ni avec la moelle épinière, ni avec les nerfs, ni avec les muscles de ces animaux.

M. Brieger fait remarquer en outre que c'est à 36° que les cultures renferment la plus grande proportion de poison, et que leur quantité diminue quand la température s'élève. D'où cette apparence que la température élevée qu'on observe dans le cours du tétanos doit avoir pour résultat de détruire rapidement les produits bactériens.

Quant à la théorie de M. Verneuil, elle trouve aussi sa confirmation dans une expérience de M. Brieger qui, ayant laissé se putréfier des fragments de chair humaine au voisinage d'une écurie, y a constaté la présence de la tétanine.

— Les voies navigables de la France. — D'après le *Guide officiel de la navigation intérieure,* le développement total des cours d'eau français classés comme flottables ou navigables est de 16 640 kilomètres.

Sur cette longueur, 3899 kilomètres ne sont l'objet d'aucun trafic fluvial; 1012 kilomètres sont utilisés seulement pour le flottage et 11 729 kilomètres sont fréquentés par la batellerie d'intérieur. Au point de vue technique, les 12 741 kilomètres de cours d'eau fréquentés se divisent comme il suit :

Rivières simplement flottables . . .	1012	kilomètres.
Rivières navigables naturellement. .	3391	—
Rivières canalisées.	3579	—
Canaux de navigation	4759	—

Les rivières canalisées, dont le développement atteint 3579 kilomètres, comportent 581 écluses et 916 ponts fixes. Les biefs y ont donc une longueur moyenne de $6^{kil},16^{m}$.

Les canaux, qui offrent ensemble 4759 kilomètres de longueur, doivent être divisés en :

1° Canaux sans biefs de partage, latéraux pour la plupart, d'une longueur de 2179 kilomètres.

On rencontre sur les voies de cette catégorie 471 écluses, 1038 ponts et 5 souterrains. La longueur du bief moyen ressort à $4^{kil},600$.

2° Canaux à biefs de partage, d'une longueur de 2610 kilomètres; ils comprennent 1395 écluses, 1337 ponts et 17 souterrains. La longueur du bief moyen y descend à $1^{kil},871$.

On sait que, d'après les lois de classement du réseau navigable, le type réglementaire des canaux correspond à un mouillage de 2 mètres, a des écluses de $38^{m},50$ de longueur et $5^{m},20$ de largeur, pouvant donner passage aux bateaux du type de la péniche flamande, et enfin à une hauteur sous les ponts de $3^{m},70$.

Dès à présent on rencontre ces dimensions minima : pour les rivières, sur un peu plus de 1000 kilomètres; pour les canaux, sur un peu moins de 2000 kilomètres.

La transformation se poursuit au surplus avec activité sur toutes les voies principales et pourra être terminée dans un petit nombre d'années.

— L'étude de la médecine en Allemagne. — Tandis que, chez nous, l'opinion publique semble forcer la main à l'État pour rendre les études médicales accessibles au plus grand nombre, sans souci des aptitudes personnelles et de l'encombrement de la carrière, ces deux facteurs des médiocrités et des déclassés, nous apprenons que chez nos voisins, la commission de l'Association des médecins a envoyé aux directeurs des gymnases de l'empire une circulaire pour les engager vivement à détourner les élèves de la carrière médicale. A cette circulaire sont joints des tableaux statistiques destinés à montrer la proportion entre le nombre des étudiants en médecine qui obtiennent le droit de s'établir et le nombre des médecins qui meurent ou se retirent chaque année. D'autres tableaux établissent la proportion entre le nombre des médecins et le chiffre des étudiants. Une telle manière de procéder ne peut qu'être profitable aux intérêts des études, des individus et du pays, et il y a certainement là un exemple à suivre.

— Le béri-béri aux Indes orientales. — Deux professeurs de l'Université d'Utrecht, MM. Pekelharing et Winkler, sont actuellement en mission dans les colonies hollandaises des Indes orientales pour étudier la nature et les causes du béri-béri, maladie épidémique qui vient de décimer l'armée coloniale.

INVENTIONS NOUVELLES

Les accumulateurs Elieson. — Nous empruntons à l'*Electrical Review* quelques renseignements sur les accumulateurs du genre Planté, employés par M. Elieson à la traction des tramways de Londres.

Ces accumulateurs se composent d'une lame de plomb de $0^{m},20$ de long, $0^{m},22$ de hauteur et $0^{m},006$ d'épaisseur. Cette plaque est perforée de nombreux trous rectangulaires; elle maintient les spirales, qui sont formées d'un enroulement de ruban de plomb très mince recouvert de papier d'amiante. Le foisonnement applique très fortement les spirales dans leurs logements. La surface extérieure de chaque plaque est de $0^{m2},058$ et la surface active serait de $0^{m2},12$. Le poids est de 38 kilogrammes et la capacité de 150 ampères-heure.

Les accumulateurs employés dans les expériences publiques faites récemment à Londres ont déjà fonctionné journellement pendant sept mois.

— Lampe a arc a régulateur pneumatique automatique. — M. Leibold, d'Aix-la-Chapelle, a pris un pris un brevet allemand pour une lampe à arc dans laquelle la régulation est nouvelle. Le *Bulletin de la Société des électriciens* la décrit ainsi :

Le porte-charbon supérieur repose sur plusieurs compartiments remplis d'air. De temps en temps, une partie de ce gaz s'échappe par une soupape, pour une certaine distance entre les charbons, à l'aide d'un électro-aimant dont l'action dépend de la résistance de l'air. Ce porte-charbon est tenu par la plaque de fermeture de deux réservoirs à air, qui sont en cuir et dont la construction est semblable à celle des soufflets. L'échappement d'air qui permet de faire descendre le charbon supérieur est produit par l'intermédiaire d'un électro-aimant intercalé dans un circuit dérivé. Cet électro-aimant possède une armature dont une extrémité porte un levier coudé terminé par un couteau dont le tranchant presse le petit tuyau de caoutchouc d'où l'air s'échappe.

Si l'usure des charbons augmente la résistance de l'air, et par suite la différence de potentiel aux bornes, l'électro-aimant, plus fortement excité, attire son armature, ce qui produit l'ouverture du conduit et l'échappement d'une certaine quantité d'air; le soufflet s'abaisse donc un peu et entraîne avec lui le charbon supérieur.

Le porte-charbon inférieur est poussé de bas en haut par un ressort à spirale.

Lorsque l'on remplace les charbons, il suffit de soulever les compartiments au moyen d'une chaîne passant dans des poulies à gorge et fixée sur la fermeture supérieure; en élevant celle-ci, les compartiments se remplissent d'air qui pénètre par des soupapes *ad hoc,* et le régulateur pneumatique est prêt à fonctionner.

— Le ciment métallique. — Le ciment métallique a trouvé son emploi à la restauration de la colonnade du Louvre, du Pont-Neuf, du Conservatoire des arts et métiers, du Palais-Royal, etc., où l'on a employé cette composition très résistante au lieu de reprendre par pierres relancées, procédé toujours coûteux. Ce ciment est composé, d'après le *Bulletin céramique,* d'une *poudre* et d'un *liquide.*

La *poudre* est formée de deux parties en poids d'oxyde de zinc,

deux de calcaire dur écrasé et une de grès pilé, le tout étant intimement mélangé et broyé; on ajoute de l'ocre comme colorant, en proportions convenables.

Le *liquide* est composé d'une solution saturée de zinc dans l'acide chlorhydrique du commerce, additionnée d'une partie en poids de chlorhydrate d'ammoniaque égale au sixième de celui du zinc dissous. Cette liqueur est étendue des deux tiers de son volume d'eau. Pour employer ce ciment, on gâche un kilogramme de poudre avec trois litres de la liqueur. Si l'épaisseur à reprendre dépasse 3 centimètres, on commence à faire un rocaillage avec de la bonne pierre. Le ciment métallique durcit vite et résiste bien. Sa résistance à la traction est de 10 kilogrammes par centimètre après deux jours; elle atteint 48 kilogrammes après quatre mois. Après six mois, sa résistance à l'écrasement est de 280 kilogrammes. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

THE JOURNAL OF PHYSIOLOGY (1887, t. VIII, n° 1). — *Lloyd :* Variations de la pesanteur spécifique du sang. — *Ringer* et *Buxton :* Action des sels de calcium, de potassium et de sodium sur le cœur de la grenouille et sur les muscles. — *Pye-Smith :* Effets persistants de la section du sympathique cervical. — *Delépine :* De l'urate de calcium. — *Blake :* Action de quelques substances chimiques sur les centres nerveux.

— ARCHIVIO PER LE SCIENZE MEDICHE (1887, t. XI, fasc. 1). — *Pernice :* Athérome de l'aorte et sclérose du myocarde. — *Tartuferi :* Kystes transparents du bord ciliaire des paupières. — *Parona :* Sur la genèse du *Bothriocephalus* en Lombardie. — *Monti :* Recherches bactériologiques sur la xérose de la conjonctive. — *Spallitta :* Action de la bile sur les mouvements du cœur. — *Sala :* Structure du nerf optique.

— ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE (t. XL, fasc. 5 et 6). — *Henry Head :* Oscillations négatives et positives du courant nerveux. — *Lœb :* Inversions optiques des dessins linéaires dans la vision monoculaire. — *Worm, Muller* et *Schrœter :* Remarques sur le multiplicateur Robert.

— BOLLETTINO SCIENTIFICO (t. VIII, n° 3 et 4, décembre 1886). — *Giovani :* Progrès de la bactériologie. — *Zoja :* Notes anthropométriques sur la taille en Italie. — *Cattaneo :* Structure des glandes à pepsine chez les poissons osseux et cartilagineux et chez l'esturgeon — *Maggi :* Études de prostitologie médicale.

— THE AMERICAN NATURALIST (septembre 1886). — *J. Lankaster :* Intelligence des animaux. — *W. Matthews :* Noms navajos de diverses plantes. — *S.-N. Rhoads :* Perchoirs de corbeaux et mœurs de l'oiseau pendant qu'il perche. — Nouvelles diverses.

— Octobre 1886. — *W. Matthews :* Divinités et démons des Navajos. — *J.-T. Campbell :* Causes de la rotation des forêts. — *E.-W. Claypole :* Buffalo et Chicago, ou « Ce que nous aurions pu être ». — *J.-S. Kingsley :* L'œil des arthropodes. — Nouvelles.

— Décembre 1886. — *E. Ingersoll :* Le peigne (*Pecten irradians*) et sa pêche. — *Th.-B. Comstoch :* Supermétamorphisme et vulcanisme. — *L.-P. Gratacap :* Les maxima zoologiques, ou les périodes de variations numériques dans le règne animal. — *F.-W. Putnam :* Explorations du muséum Peabody dans l'Ohio. — *E.-D. Cope :* Genre de transition intéressant chez les *Chlordata*. — Nouvelles.

— Janvier 1887 (vol. 21, n° 1). — *Th. Smith :* Les bactéries parasites et leurs relations avec les saprophytes. — *J. Murdoch :* Erreurs populaires relatives aux Esquimaux. — *J. Nelson :* Signification des sexes. — *F. Stephens :* Nouvelle espèce de *Dipodomys* et détails sur ses mœurs. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des plantes cultivées dans les jardins. — Nouvelles.

— Février 1887. — *S. Lockwood :* Nouveaux détails sur l'hippocampe ou cheval marin. — *T. Sterry Hunt :* État de la question taconique. — *Sturtevant :* Histoire des plantes cultivées. — *J. Murdoch :* Les Groënlandais de l'Est. — *J. Nelson :* Signification des sexes. — Nouvelles.

— BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE (janvier 1887). — *G. van Beneden :* Le *Megaptera Boops* (baleine de Bone). — *De Tilly :* Recherches sur l'intégration des équations linéaires du second ordre. — *G. van der Mensbrugghe :* Sur quelques effets curieux des forces moléculaires au contact d'un solide et d'un liquide. — *P. Mansion :* Sur le dernier théorème de Fermat.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8658)

Bulletin météorologique du 13 au 19 avril 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 13	755mm,95	9°,5	7°,9	17°,6	N. 2	7,3	Cumulus N.-N.-W.; tonnerre.	1m,30	— 10° à Arkhangel; — 7°,7 au pic du Midi.	26° à Barcelone; 22° à Biskra et Cagliari.
♃ 14	761mm,44	4°,0	3°,7	7°,2	N. 4	0,1	Forte giboulée de neige; grésil et pluie.	1m,40	— 11° à Haparanda; — 10°,4 au pic du Midi.	29° à Barcelone; 23° à San Fernando, Cagliari.
♀ 15	766mm,92	3°,0	— 1°,2	7°,1	N. 3	0,0	Cumulus N.—N.-N.-E.	1m,40	— 14° au pic du Midi; — 11° à Haparanda.	27° à Barcelone; 23° à Biskra; 20° à Lisbonne.
♄ 16	770mm,11	4°,7	1°,7	10°,0	N.-E. 4	0 0	Cumulus N.-E.	1m,30	— 12° à Haparanda et au pic du Midi.	25° à Barcelone; 23° à Biskra; 21° à Lisbonne.
☉ 17	770mm,60	4°,6	— 2°,0	10°,8	N.-E. 5	0.0	Cumulus disséminés; quelques cirrus au N.	1m,40	— 15°,6 au pic du Midi; — 11° à Haparanda.	24° à la Calle; 22° à Barcelone.
☾ 18	766mm,84	7°,4	— 1°,2	14°,9	N.-E. 3	0,0	Cirrus à l'horizon.	1m,40	— 11°,9 au pic du Midi; — 9° à Haparanda.	25° Barcelone; 20° San Fernando et Funchal.
♂ 19	763mm.57	10°,4	2°,5	18°,0	W.-N.-W.2	0,0	Alto-cumulus, stratus N.-E. 1/4 N.	1m,40	— 13°,8 au pic du Midi; — 6° à Limoges.	29° Biskra; 27° Barcelone; 22° au cap Béarn.
MOYENNE.	765mm,06	6°,23			TOTAL. .	7,7				

REMARQUES. — La température éprouve de grandes variations. Le 13, orage à Paris de 2 heures à 3h,30; à Nancy, orage vers 4h,30; à Lyon, neige sur les montagnes; à Cette, grêle; à Croisette, orage vers six heures du soir. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 18. (24e ANNÉE) 30 AVRIL 1887.

BOTANIQUE

COURS DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. G. BONNIER

La biologie végétale.

La première pensée qui se présente à votre esprit, au moment de l'ouverture de ce cours, se rapporte, sans nul doute, à mon éminent prédécesseur, au savant membre de l'Institut dont la parole précise et claire a illustré cette chaire pendant de nombreuses années.

Les mérites de M. Duchartre comme professeur, la netteté et l'esprit de méthode qu'il apportait dans son enseignement sont connus de vous tous. Cet enseignement est d'ailleurs exposé dans son traité classique qui rend de si grands services à tous ceux qui s'intéressent à la botanique. Les travaux scientifiques de M. Duchartre, remplis d'érudition et de sagaces observations, touchent aux branches les plus diverses de la science des végétaux, et leur auteur poursuit le cours de ses recherches, fait paraître ou prépare de nouvelles publications. Aux remarquables Mémoires que nous a donnés M. Duchartre viendront, je l'espère, s'en joindre de nombreux autres qui agrandiront l'œuvre déjà si étendue de ce maître de la science.

Le temps nous presse trop cette année, messieurs, pour que je puisse, suivant l'usage, consacrer cette première séance à une leçon d'ouverture. Je vous demanderai seulement la permission, avant de commencer cet enseignement, de vous annoncer que la partie essentielle de la chaire de botanique de la Sorbonne, je veux dire le laboratoire de recherches, va recevoir dès maintenant un nouveau et important développement. C'est à M. le ministre de l'instruction publique et aussi à M. le directeur de l'enseignement supérieur que je dois de pouvoir établir cette nouvelle organisation du laboratoire. Qu'il me soit permis de leur adresser ici mes remerciements.

Nous allons nous occuper cette année de la *Biologie végétale*, c'est-à-dire que nous allons faire l'étude générale des végétaux vivants. Avant tout, il nous faut donc savoir reconnaître en premier lieu les caractères généraux des êtres vivants, en second lieu les caractères des végétaux.

Si nous considérons un oiseau, un insecte, un chêne, un haricot, cette plante que nous avons sous les yeux, et que nous suivions l'un de ces êtres pendant des temps successifs, nous verrons qu'il change de forme. On sait que de l'œuf d'un papillon sort une chenille qui devient chrysalide, puis insecte parfait, et ce dernier produit des œufs identiques à celui qui a donné naissance à la chenille. Si nous examinons cette graine de haricot que l'on fait germer, nous en verrons sortir une racine qui s'enfonce dans le sol; au-dessus de la terre, se dresse une petite tige qui étale à droite et à gauche deux épaisses feuilles nourricières nommées cotylédons ; puis la tige s'allonge et développe d'autres feuilles dont la forme est, comme nous pouvons l'observer, très différente de celle des cotylédons ; d'autres tiges se produisent ensuite sur la première, portant de nouvelles feuilles ; les cotylédons se flétrissent et tombent ; puis le haricot fleurit ; aux fleurs succèdent des fruits qui

grossissent et changent de forme jusqu'à la maturité; ils laissent alors échapper des graines semblables à celle qui a donné naissance à la plante ; lorsque vient la fin de la saison, les feuilles, les tiges et même les racines se flétrissent et se décomposent.

On peut dire, en général, qu'un être vivant naît, croît, forme de nouveaux organes, perd certains d'entre eux, en acquiert d'autres, grandit, décline, puis se détruit. C'est là un premier caractère des êtres vivants, caractère frappant et le plus souvent très facile à observer. Nous dirons que les êtres vivants *se développent*.

A ce caractère du développement, il faut en joindre d'autres secondaires qui font pour ainsi dire partie du premier. Dans les exemples que nous venons de choisir, l'être vivant parcourt son évolution sans se diviser. D'autres se divisent en plusieurs individus. C'est ainsi que si nous avions suivi le développement du fraisier, au lieu d'examiner le haricot, l'on sait que nous aurions vu cette plante produire des tiges rampantes qui forment des rejets enracinés dans le sol; au bout d'un certain temps ces tiges rampantes se détruisent et l'on voit se produire de nombreux plants de fraisier, séparés les uns des autres, qui proviennent tous de la même graine initiale. L'être s'est fractionné en plusieurs individus. On dit, dans ce cas, que l'être s'est multiplié.

D'autre part, nous avions pu remarquer que les œufs produits par l'insecte adulte peuvent former les êtres semblables qui passent par les mêmes changements de formes que l'insecte qui a formé ces œufs ; les graines de haricot peuvent développer, en germant, des plantes semblables à celle qui leur a donné naissance. La plupart des êtres vivants produisent ainsi des êtres nouveaux semblables à eux ; l'on dit qu'ils se *reproduisent*. Nous aurons l'occasion de revenir avec plus de détail sur cette question dans la prochaine leçon. Pour le moment, contentons-nous de noter non seulement le développement de l'individu, mais aussi celui de l'être lui-même lorsqu'il se fractionne en plusieurs individus, et celui de l'espèce constituée par des êtres semblables issus les uns des autres. En somme, inscrivons à côté du caractère du développement, que tous les êtres se reproduisent ou se multiplient.

Maintenant, au lieu de considérer les formes de l'être pendant des temps successifs, prenons-le à un moment donné de son évolution. Quelles sont les conditions dans lesquelles il pourra continuer à se développer ? Voici, par exemple, une plante à un état déterminé; tout le monde sait que si on ne l'arrose pas, elle se flétrira et ne pourra plus continuer à croître. Il en serait de même, si, au lieu de plonger ces racines dans la terre, on les mettait dans de l'eau absolument pure ; cet être ne pourrait pas non plus se développer si on le plaçait dans un gaz autre que l'air. Il faut donc aux êtres vivants certains aliments On peut dire qu'en général les êtres vivants *se nourrissent*. Ils sont en voie perpétuelle d'échanges de matières avec le milieu qui les entoure. C'est là une seconde caractéristique très importante des êtres vivants.

Au caractère de la nutrition, nous pouvons en rattacher un autre qui en dépend. Parmi les substances qui passent incessamment à travers l'être, on peut considérer les gaz qui l'entourent ; il se produit, en particulier, un échange gazeux très important que l'on retrouve chez tous les êtres vivants et même dans la moindre partie vivante d'un être, c'est l'échange qu'on désigne sous le nom de respiration. En laissant de côté certains ferments sur l'étude desquels nous reviendrons plus tard, l'on peut dire d'une manière générale que tous les êtres vivants *respirent*, c'est-à-dire qu'ils absorbent de l'oxygène et produisent de l'acide carbonique. On peut se convaincre de ce fait par des expériences bien simples. Voici, par exemple, des êtres qui ont été placés dans ce flacon fermé contenant de l'air ordinaire ; ces êtres y sont depuis quelque temps ; plongeons une allumette enflammée dans le flacon, elle s'éteint ; c'est donc que les êtres ont absorbé l'oxygène de l'air qui était dans le flacon ; une analyse plus précise le démontrerait complètement. Voici, d'autre part, des êtres semblables placés sous une cloche dont la base est hermétiquement close et au travers de laquelle on fait passer un courant d'air, au moyen de cet aspirateur. Cet air a été préalablement dépouillé de son acide carbonique en traversant les morceaux de potasse renfermés dans ce tube ; il passe au travers de la cloche qui recouvre les êtres vivants, puis vient se rendre dans un tube qui contient une dissolution de baryte. L'air, dépouillé d'acide carbonique par son passage à travers la potasse, ne troublerait pas l'eau de baryte ; or nous voyons qu'il se forme dans le tube, à chaque bulle d'air qui sort de la cloche, un abondant précipité blanc de carbonate de baryte insoluble ; c'est donc qu'en passant sur les êtres vivants l'air s'est chargé d'acide carbonique. Or ces êtres sont semblables à ceux renfermés dans le flacon de l'expérience précédente ; comme eux, ils ont été placés au début dans de l'air ordinaire ; nous pouvons en conclure que les êtres vivants absorbent de l'oxygène et émettent en même temps de l'acide carbonique. A côté du caractère de nutrition, inscrivons donc le mot respiration.

Nous venons de voir que tous les êtres vivants se développent et se nourrissent ; n'y a-t-il aucune exception à cette règle ? Voici des bulbes, des tubercules, des graines ; nous pouvons les laisser très longtemps dans un endroit sec sans leur fournir aucune nourriture et sans les voir sensiblement changer de forme ; et cependant ces graines ou ces tubercules sont vivants ; car, si on leur donne en quantité suffisante de l'eau, de l'air et de la chaleur, on les verra germer et produire un être qui se développe et se nourrit. On a dit que ces tubercules desséchés et ces graines sont à l'état de vie latente, mais des expériences précises ont montré que la vie latente n'est autre chose qu'une vie ex-

trêmement ralentie ; on peut mettre en évidence l'existence d'échanges gazeux très peu intenses entre ces êtres et l'extérieur. Il n'y a donc en ce cas, à proprement parler, qu'un ralentissement considérable du développement et de la nutrition, et de cette vie ralentie l'être passe immédiatement à l'état de vie manifestée dès qu'on le place dans des conditions convenables.

Cependant, les caractères que nous venons de mettre en évidence ne suffisent pas pour que nous nous fassions une idée très nette de la constitution des êtres; il nous faut pénétrer dans leur structure intime. Coupons donc une partie quelconque d'un être vivant, assez mince pour pouvoir être vue par transparence et plaçons-la dans ce microscope. L'image de la préparation même, projetée sur cet écran, nous montre quelle est la structure complète d'un être vivant ; nous distinguons sur cette coupe plusieurs tissus d'aspect différent ; c'est ce que nous montrent également ces autres préparations. Nous voyons par là que les êtres vivants sont *organisés* d'une manière particulière ; leur structure n'est pas celle des corps bruts. Tous ces tissus sont en apparence formés, sur la coupe, de mailles régulières qui limitent de petites cases closes de tous les côtés et auxquelles on a donné le nom de cellules. Mais ce ne sont pas ces cloisons limitant les cellules qui sont importantes à considérer ; c'est une substance spéciale, semi-fluide, qui se trouve entre ces cloisons et qu'on nomme le protoplasma. Chez l'être vivant, les cellules ne sont pas des cavités, comme on pourrait le croire au premier aspect, ce sont des masses de protoplasma séparées les unes des autres par des membranes plus ou moins fines. Voici une cellule figurée à un plus fort grossissement ; on y distingue cette substance pâteuse qui constitue le protoplasma, séparée des cellules voisines par une membrane, et qui dans cet exemple forme des filaments qui vont de la région centrale, où se trouve une partie protoplasmique plus dense appelée le noyau, à la périphérie où le protoplasma s'étend à l'intérieur de la membrane.

Laissons de côté la composition et les propriétés chimiques du protoplasma; ce qu'il faut mettre en évidence au point de vue qui nous occupe, ce sont d'autres caractères. Si l'on suit attentivement un granule quelconque qui se trouve dans l'un de ces filaments protoplasmiques d'une cellule vivante, on voit qu'il se meut régulièrement; le granule va, par exemple, vers le protoplasma périphérique, revient vers le centre par un autre filament et ainsi de suite ; avec un peu d'attention, l'on ne tarde pas à se convaincre que toutes les parties du protoplasma sont continuellement en mouvement. Et ces mouvements n'ont rien de comparable à ceux que l'on peut observer dans un liquide quelconque vu au microscope ; ce sont bien des mouvements propres, qui peuvent être excités ou arrêtés par l'électricité, endormis par le chloroforme, ralentis ou accélérés par la chaleur ou la lumière ; ces actions, ou même le contact d'un objet, peuvent aussi contracter la substance protoplasmique. Nous pouvons donc dire que le protoplasma, cette matière fondamentale des êtres vivants, *se meut* et *est sensible*.

J'insiste sur ce caractère, car nous aurons à y revenir tout à l'heure.

Considérons maintenant une cellule vivante, comme nous avons considéré l'être tout entier au début de cette leçon, c'est-à-dire à ses états successifs. Cette cellule jeune, représentée sur ce tableau, est complètement formée par du protoplasma dense, séparé des cellules voisines par de minces cloisons ; au milieu, se trouve le noyau. La voici représentée à un état un peu plus âgé, la cellule a changé de forme, des gouttelettes de liquide se trouvent interposées dans le protoplasma ; plus tard, elle a grandi encore et pris une forme extérieure très différente ; sa structure aussi s'est modifiée, le noyau est venu contre les parois, le protoplasma n'est plus qu'une couche mince en dedans de la membrane. Voici un état plus âgé de la même cellule; enfin, cette figure la représente alors qu'on n'y trouve plus ni protoplasma ni noyau; alors les cloisons ne changent plus de forme ; il n'y a plus aucun développement; la membrane ne pourra plus que se détruire complètement; on peut dire que la cellule est morte. Une cellule vivante naît, s'accroît, change de forme, acquiert certaines parties et en perd d'autres, décline et meurt.

Joignons aussi à ce caractère de l'évolution de la cellule, celui de la multiplication et de la reproduction. Les cellules peuvent se diviser. On a représenté ici une cellule qui est en voie de division. Elle se coupe en deux pour ainsi dire : noyau et protoplasma se divisent en deux masses qui commencent à être séparées l'une de l'autre par une cloison nouvelle. On a deux cellules au lieu d'une. Les cellules peuvent aussi se reproduire, et nous verrons même que la reproduction des cellules n'est autre, en général, que celle des êtres eux-mêmes.

Si nous observons, en second lieu, la cellule à un état donné de son développement, comme nous l'avons fait pour l'être tout entier, nous pourrons constater aussi que la cellule se nourrit, qu'il faut qu'il lui arrive des aliments pour qu'elle puisse continuer à se développer. Quant au caractère de la respiration, nous le retrouverons dans la moindre parcelle de protoplasma vivant ; par des méthodes délicates et précises, l'on peut mettre en évidence que le protoplasma absorbe de l'oxygène et émet de l'acide carbonique. Donc, la cellule respire et elle se nourrit.

Développement, multiplication et reproduction, nutrition et respiration, nous retrouvons dans la cellule, dans l'élément de l'être pour ainsi dire, tous les caractères que nous avions observés chez l'être tout entier. Mais il ne faudrait pas croire que ces caractères semblables, que présentent d'une part la cellule et d'autre

part l'être tout entier, se confondent absolument entre eux. Dans un être composé de nombreuses cellules, toutes les cellules ne naissent pas, ne se développent pas et ne meurent pas en même temps que l'être constitué par leur ensemble. L'évolution de la cellule est en général beaucoup plus rapide que celle de l'être lui-même. A un état donné, pendant la période de son développement où l'être vivant change peu de forme, tels un homme adulte ou un arbre en été, l'être tout entier peut rester presque immuable dans sa forme, tout en renouvelant ses cellules qui naissent et meurent en se remplaçant dans ses tissus.

En résumé, nous venons de mettre en évidence, par cette rapide étude, les trois caractères fondamentaux des êtres vivants : développement, nutrition et organisation avec mouvement et sensibilité du protoplasma. Si l'un de ces caractères faisait défaut, leur ensemble suffit toujours pour distinguer très nettement un être vivant d'un corps brut.

Les êtres vivants sont répartis en deux catégories : les animaux, les végétaux ; et cette distinction a été tellement accentuée qu'on l'a considérée comme aussi importante que celle qui sépare les végétaux des corps bruts ; ainsi a été établie la notion des trois règnes de la nature : le règne minéral, le règne végétal, le règne animal ; et ces deux derniers règnes ont même été opposés l'un à l'autre. Nous venons de voir quels sont, au contraire, les nombreux caractères communs aux animaux et aux végétaux, et nous avons pu facilement les séparer des corps non vivants ; cherchons à présent quels sont les caractères des végétaux par rapport aux animaux.

On a essayé de distinguer le règne végétal du règne animal par des caractères tirés du mode de nutrition. On a dit quelquefois : l'animal introduit dans son corps des substances solides et il digère les substances solides pour les transformer en liquides assimilables, tandis que le végétal ne présente pas ces caractères. C'est là une distinction absolument inexacte. Tout d'abord, il est faux de dire que l'animal introduit dans son corps des substances solides. Le tube digestif n'est, comme on sait, qu'un repli de la peau et l'intérieur de l'estomac est *à l'extérieur* des tissus vivants. Or la substance solide introduite dans l'estomac d'un animal, c'est-à-dire, en réalité, à l'extérieur de son corps, ne peut pénétrer dans les tissus qu'en traversant les membranes des cellules de la muqueuse, dont elle désorganiserait les cellules par son passage ; cela n'arrive jamais. La substance solide est transformée en liquide dans le tube digestif, à l'extérieur des tissus, et c'est ensuite à l'état liquide et absorbable qu'elle entre dans l'intérieur des cellules et peut contribuer à leur nutrition. Quant au phénomène de la digestion, il n'est en rien spécial au règne animal ; nous verrons qu'une racine digère exactement comme le système digestif d'un animal, et que la digestion s'y fait par le même procédé que chez les animaux. Une racine peut même transformer en liquides absorbables les substances qui seraient difficilement digérées par les animaux, telles que cette plaque de marbre ou même cette vitre sur lesquelles on peut faire croître des plantes ; les racines digèrent le marbre ou le silicate à tel point qu'elles moulent toutes leurs parties dans la substance minérale qu'elles ont peu à peu dissoute et absorbée. Voici, d'autre part, une plante en germination, un ricin dont on peut voir facilement les deux premières feuilles qui digèrent cette masse de substance blanchâtre, provision de nourriture aidant au développement de la jeune plante. Le suc digestif de ces feuilles peut être isolé et étudié comme celui de l'estomac.

Rejetons donc, comme inexacte, cette différence entre les animaux et les végétaux et cherchons-en une autre. On a dit que les animaux se meuvent et sont sensibles, tandis que les végétaux ne se meuvent pas et sont insensibles ; c'est même la notion la plus connue pour séparer entre eux les deux règnes. Mais, d'après ce que nous avons vu dans la première partie de cette leçon, cette distinction ne saurait être posée d'une manière aussi absolue. Nous avons vu, en effet, que le protoplasma des végétaux se meut par lui-même et est sensible. Il faudrait donc dire : les animaux se meuvent et sont sensibles d'une autre manière que les végétaux ; ils ont des mouvements d'ensemble et une sensibilité d'ensemble, réglés par des tissus spéciaux qui forment le système nerveux, tandis que les végétaux n'ont pas de système nerveux. Dès lors, la différence est plus exacte, mais elle perd de son importance. Non seulement le système nerveux n'est pas connu chez beaucoup d'animaux inférieurs, mais d'autre part, dès que le protoplasma des cellules végétales n'est pas retenu dans des membranes rigides, il acquiert des mouvements d'ensemble ; c'est ainsi que se meuvent certaines algues ; c'est ainsi que ces cellules isolées, produites par des végétaux de toutes sortes, nagent dans l'eau au moyen de cils protoplasmiques vibratiles et ont toute l'apparence de petits animaux ; ce champignon myxomycète, qui dans l'état où il est représenté sur cette figure n'a pas de membranes entre ses cellules, se meut tout entier et peut se déplacer à la surface des feuilles mortes ou sur l'écorce d'un arbre. Tout autant que de nombreux animaux inférieurs, ces algues ou ces champignons sont sensibles ; la chaleur, la lumière, l'électricité, les anesthésiques ont la même influence sur leurs contractions ou sur la plus ou moins grande rapidité de leurs mouvements d'ensemble. Pourquoi n'observe-t-on pas ordinairement ces caractères chez les végétaux ? Cela tient, et nous allons avoir l'occasion de revenir sur ce point, à la nature des cloisons qui séparent ordinairement les unes des autres les cellules végétales. Ces cloisons sont

plus rigides que celles qu'on trouve dans la plupart des tissus vivants des animaux; de telle sorte que lorsqu'elles sont très développées, entre les diverses masses protoplasmiques, il ne peut s'établir de coordination entre les mouvements des protoplasmas de chaque cellule; ces protoplasmas se meuvent, il est vrai, mais ils sont condamnés, pour ainsi dire, à limiter leurs mouvements dans l'intérieur de leur prison cellulaire. Au contraire, chez la plupart des animaux différenciés, les membranes des cellules sont minces et flexibles; la contraction du protoplasma d'une cellule en déforme la membrane et entraîne, par ce fait même, la contraction de la cellule voisine, de telle façon qu'il peut s'établir un lien général entre les protoplasmas de nombreuses cellules, d'où la possibilité d'une sensibilité générale et des mouvements d'ensemble chez les animaux.

En somme, comprise et limitée comme nous venons de le faire, cette différence entre les animaux et les végétaux est certainement meilleure que celle tirée de la digestion ; mais elle est insuffisante, car il est de nombreux êtres vivants auxquels elle ne peut s'appliquer. Essayons donc de trouver un caractère préférable à celui-là.

On sait que presque tous les végétaux supérieurs portent des feuilles vertes. Or la matière colorante qui donne cette couleur aux feuilles possède, au point de vue physiologique, des propriétés très importantes qu'on ne retrouve chez aucune autre substance analogue. Cette matière, nommée *chlorophylle*, est dichroïque, verte ou rouge, suivant que la lumière est transmise ou réfléchie. C'est une substance insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et le chloroforme. En voici une dissolution alcoolique, et dans ce tube, qui renferme de l'eau et de la benzine, on voit que ce dernier liquide a retenu toute la chlorophylle à la partie supérieure du tube. L'eau est incolore, la benzine est colorée en vert. La chlorophylle teint simplement certains corps protoplasmiques de forme déterminée, ainsi qu'on le voit sur ce tableau, au milieu du protoplasma général des cellules de la feuille. Si, en effet, l'on traite ces cellules par la benzine, ce dissolvant entraîne la chlorophylle, et les grains protoplasmiques restent incolores, tout en conservant leur forme.

Lorsque des cellules vivantes ont ainsi des grains protoplasmiques simplement teintés par la chlorophylle, elles ont la propriété, quand elles sont frappées par des rayons lumineux suffisamment intenses, de décomposer l'acide carbonique et de produire de l'oxygène. Cependant le protoplasma de ces cellules respire comme tout protoplasma vivant, c'est-à-dire absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique; mais si la lumière qui frappe la cellule est assez intense, l'action chlorophyllienne l'emporte sur la respiration, masque cette dernière fonction et l'on voit de l'oxygène se dégager. L'expérience a été disposée ici avec des plantes aquatiques placées dans de l'eau sous cet entonnoir, soumises à l'action des rayons solaires, et nous constatons que le gaz dégagé par ces plantes et recueilli dans cette éprouvette contient une grande quantité d'oxygène; il rallume une allumette dont l'extrémité est encore rouge. On a disposé la même expérience de façon à pouvoir la projeter sur cet écran; vous voyez les bulles d'oxygène qui se dégagent rapidement des feuilles et vont regagner la surface libre de l'eau dans laquelle sont les plantes.

On comprend l'importance de cette propriété de la chlorophylle; grâce à la présence de cette matière dans leurs tissus, les êtres chlorophylliens peuvent, à la lumière, assimiler le carbone que contient l'acide carbonique de l'air ou de l'eau, et fixer ce carbone dans leur organisme. C'est un mode de nutrition très important qui rend l'être pour ainsi dire indépendant du milieu organique. Au contraire, les êtres sans chlorophylle ne peuvent, en général, se nourrir qu'aux dépens de substances qui proviennent plus ou moins indirectement des êtres chlorophylliens. D'où une distinction très nette à établir dans l'ensemble des êtres vivants : d'une part, les êtres à chlorophylle; d'autre part, les êtres dépourvus de cette substance. Mais cette division des êtres vivants en deux catégories ne coïncide pas exactement avec celle qu'on établit ordinairement pour différencier les végétaux des animaux. Nous avons ici, sous les yeux, de nombreux champignons ou encore plusieurs sortes de plantes parasites, telles que ces orobanches fleuris auxquels on ne peut refuser la structure ordinaire des plantes. Tous ces végétaux, et ils sont en grand nombre, sont dépourvus de chlorophylle. Inversement, on connaît quelques animaux, tels que certains planaires et certains infusoires, qui renferment de la chlorophylle dans leur protoplasma et dégagent de l'oxygène lorsqu'on les place sous l'influence des rayons solaires. Nous pouvons donc dire seulement que presque tous les animaux sont sans chlorophylle et que le plus grand nombre de végétaux, entre autres presque toutes les plantes supérieures, en sont, au contraire, pourvus. La distinction est excellente, mais elle ne s'applique pas à tous les êtres.

C'est dans un détail, qui semble au premier abord sans importance, que nous trouverons une meilleure caractéristique des végétaux. Je veux parler de la composition chimique des cloisons qui séparent les cellules les unes des autres. Ces membranes sont formées en majeure partie, chez les végétaux, par une substance hydrocarbonée nommée *cellulose*, précisément parce qu'elle entre dans la composition des parois des cellules végétales. La cellulose est insoluble dans les acides et dans les bases, soluble dans ce liquide nommé bleu céleste, dissolution d'azotite de cuivre dans l'ammoniaque; ainsi, nous

y voyons se dissoudre ce morceau de papier formé de cellulose à peu près pure. Prenons cet autre fragment de papier ; nous y versons de l'acide sulfurique, puis de l'iode, il se colore en bleu. Une autre propriété importante de la cellulose est, en effet, de se transformer en amidon sous l'influence des acides, et c'est l'amidon produit qui, comme l'on sait, se colore en bleu par l'iode. Insoluble dans les acides et les bases, soluble dans le bleu céleste, colorée en bleu par l'action simultanée des acides et de l'iode, telles sont les principales propriétés de la cellulose. Comme ce sont ces cloisons de cellulose qui empêchent ordinairement les mouvements protoplasmiques de se communiquer d'une cellule à l'autre, on comprend que ce caractère de la cellulose a une certaine importance. Mais alors il nous ramène tout simplement à la distinction que nous avons déjà rejetée comme insuffisante ? Non pas, ce caractère est plus général ; car les animaux n'ont jamais les parois de leurs cellules formées de cellulose, et tous les végétaux, au moins à un certain état de leur développement, possèdent des cloisons cellulosiques. C'est ainsi que ce champignon myxomycète, ces petites parties de protoplasma libre, détachées de divers végétaux, se fixent à un moment donné et se revêtent d'une enveloppe de cellulose. On a cité, cependant, certains animaux, tels que les tuniciers, dont quelques tissus ont des parois composées par une substance qui a la même composition chimique que celle des parois des cellules végétales ; mais cette substance, la tunicine, n'a pas les mêmes propriétés que la cellulose. D'ailleurs, si l'on s'adresse à des organismes tout à fait inférieurs, on en trouve qui ont des cellules ou des membranes dont la nature chimique est difficile à définir, et il est certain que, par leurs bases, le règne animal et le règne végétal sont reliés et confondus entre eux.

Il résulte de cette rapide étude qu'on ne saurait trouver de criterium absolu entre les animaux et les végétaux. Tandis que nous avons pu caractériser nettement les êtres vivants par rapport aux corps bruts, nous n'avons trouvé aucune différence générale qui sépare absolument le règne végétal du règne animal. Les êtres vivants forment un ensemble indivisible et l'étude des êtres vivants, la biologie, est une seule science qui ne peut être séparée d'une manière rigoureuse en zoologie et botanique. Quoi qu'il en soit, comme, dans ce cours, nous devons choisir nos exemples parmi les végétaux, nous prendrons toujours les mieux caractérisés. Nous nous adresserons souvent, par exemple, aux végétaux qui ont toujours de la cellulose et de la chlorophylle, et en particulier aux végétaux supérieurs qui, par leur forme et leur développement, ne peuvent jamais être confondus avec des animaux.

Et maintenant, de quelle manière allons-nous étudier la biologie végétale ?

On peut se placer à deux points de vue très différents. Si l'on considère les végétaux dans leur forme ou dans la succession de leurs formes, en laissant de côté ce courant de matières qui circule à travers l'organisme, on fait de la *morphologie végétale*. C'est l'étude des formes extérieures, de la structure et du développement.

Si l'on considère, au contraire, la forme comme étant donnée et qu'on étudie dans le végétal, à un instant déterminé, les échanges de forces ou de matières qui se produisent entre lui et le milieu extérieur, les réactions qui s'accomplissent dans ses tissus, on fait de la *physiologie végétale*.

Morphologie et physiologie, l'étude des formes et l'étude des fonctions, telles sont les deux parties de la biologie. Peut-on enseigner la morphologie sans faire de physiologie? Certainement, car la forme et la succession des formes ne sont soumises aux conditions extérieures que d'une manière secondaire. Le développement d'un être donné est, pour ainsi dire, immuable dans ses traits généraux, et l'on peut presque dire que l'être, suivant les circonstances, se développera d'une façon déterminée ou ne se développera pas.

Peut-on, inversement, enseigner la physiologie sans la morphologie? Évidemment non. Si l'on se proposait d'étudier l'économie politique d'un pays, la France, je suppose, pourrait-on parler des échanges des diverses denrées si l'on ne connaissait la géographie commerciale du pays et même sa géographie physique, si l'on ne savait dans quelles parties de la France se trouve telle ou telle matière première, où sont tels objets fabriqués et quelles sont les voies de communication qui permettent leur transport ? Pourrait-on, sans description géographique, comprendre quels sont les échanges de la France avec l'extérieur, avec les pays étrangers? De même, il est impossible de faire de la physiologie sans morphologie. Comment savoir quelles sont les réactions qui s'opèrent entre les diverses substances de l'être, si l'on ne sait dans quels tissus sont ces substances et par quelles voies elles pourront arriver à réagir les unes sur les autres? La morphologie est, pourrait-on dire, l'étude géographique de l'être, la description topographique de toutes ses parties. Cette étude est indispensable à la physiologie : aussi développerons-nous à la fois, dans ce cours, les deux parties de la biologie végétale ; la morphologie nous aidera à comprendre les conditions dans lesquelles l'être se trouve placé et viendra puissamment en aide aux recherches physiologiques que nous aurons à faire.

Quand je parle de physiologie, j'entends, cela va sans dire, la physiologie expérimentale. On a, en effet, beaucoup abusé du mot physiologie et l'on en décore même certaines parties de la morphologie. Il n'y aura pour nous aucune confusion. Lorsqu'en physique on soumet une substance donnée à des forces détermi-

nées, il se produit un phénomène, toujours le même, qu'on peut prévoir à l'avance. Lorsqu'en chimie on met en présence plusieurs corps connus, dans certaines conditions de température, par exemple, ils se combinent entre eux toujours de la même manière. En physiologie, si un être vivant à un état connu de son développement est placé dans des conditions données, il se produira des phénomènes également déterminés. Comme la physique, comme la chimie, la physiologie est une science qui procède de la méthode expérimentale, et c'est ainsi que nous l'étudierons. Dans les sciences de la nature, c'est, en effet, surtout par la méthode expérimentale que l'on arrive à établir des résultats incontestables ; et c'est à la méthode expérimentale que la science moderne doit ses plus belles découvertes.

GASTON BONNIER.

HISTOIRE DES SCIENCES

Bayen et la pharmacie militaire au XVIIIe siècle.

D'après les registres de la paroisse Saint-Loup de Châlons-sur-Marne, Pierre Bayen est né dans cette ville le 7 février 1725. C'était le septième et dernier enfant de Pierre Bayen, boulanger, marguillier de sa paroisse, et de Françoise Legentil. A l'âge de neuf ans, il fut placé au collège de Troyes où il fit toutes ses études. En sortant de cet établissement, il semble avoir hésité pendant quelque temps sur le choix de la profession qu'il devait tant illustrer, car ce n'est qu'en 1747, à vingt-deux ans, qu'il débuta dans la pharmacie, chez Faciot, de Reims, dont les collections d'histoire naturelle avaient un certain renom dans la contrée. Bayen y passa deux années, mettant à profit ses loisirs pour étudier toutes les curiosités qu'il avait sous la main ; puis il se rendit à Paris où il acheva de se perfectionner dans l'officine de Charas, l'une des plus courues de la capitale. Son goût prononcé pour la chimie, son aptitude pour les travaux de laboratoire, mise en relief par une habileté de main peu commune, le firent distinguer de Guillaume Rouelle, qui en fit son élève de prédilection et son ami.

Le grand professeur était dans tout son éclat et disposait d'un crédit considérable lorsque le gouvernement, ayant conçu le projet de faire analyser toutes les eaux minérales de France, lui demanda quels chimistes seraient capables de conduire un tel travail. Rouelle n'hésita pas et désigna Venel et Bayen qui furent agréés. Mais, par suite de virements de fonds, comme on en voit encore dans nos ministères, la somme primitivement affectée à ces recherches fut employée à d'autres usages, de sorte que cette belle entreprise n'aboutit pas. Elle était à peine ébauchée lorsque Bayen fut nommé pharmacien en chef de l'expédition de Minorque (1755). Pendant cette courte et brillante campagne, dirigée contre les Anglais et terminée par la prise de Mahon, il eut occasion de se signaler plusieurs fois à l'attention des chefs de l'armée et, entre autres, dans les circonstances suivantes. L'artillerie n'avait plus de salpêtre pour les mèches destinées aux bombes et, par ce fait, le siège allait être ralenti. Bayen l'apprend. Il propose d'en retirer de la poudre à canon que l'on avait en quantité. Ses vues sont adoptées et, en quelques jours, il remettait aux artificiers tout le salpêtre nécessaire à leurs opérations.

La campagne finie, Bayen fut envoyé à l'armée d'Allemagne avec le même titre de pharmacien en chef, qu'il conserva pendant toute la durée de la guerre de Sept ans (1756-1763). Ses profondes connaissances en histoire naturelle et le grand art qu'il avait d'utiliser au profit des hôpitaux et même de l'armée toutes les productions indigènes lui valurent de suite, dans le milieu où il se trouvait, une légitime considération.

A cette époque, la pharmacie militaire, bien que remontant à Henri IV, était un corps sans cohésion, sans direction effective, presque à la merci des médecins et des chirurgiens. A part quelques rares individualités, la masse du personnel laissait beaucoup à désirer. Bayen y apporta de telles réformes qu'on le donne parfois comme le véritable créateur de ce service. Insensible à toutes recommandations, il était très juste dans le choix des grades, n'ayant jamais en vue que le mérite du candidat. Dur pour lui-même, il exigeait beaucoup de ses subordonnés, assignant à chacun ses devoirs et s'assurant de quelle manière ils étaient accomplis ; toujours prêt d'ailleurs à les éclairer et à les soutenir, comme nous l'apprend Parmentier (1), qui débutait alors sous ses ordres.

Les services rendus par les pharmaciens de l'armée pendant cette rude campagne furent justement appréciés et, en rentrant à Paris, après la signature de la paix, Bayen y reçut, avec un médiocre traitement, le titre de « pharmacien en chef des camps et armées du roi ». Ce titre lui donnait la haute main sur tous les pharmaciens militaires qu'il devait noter et inspecter chaque année.

En 1766, un ordre du ministre de la guerre lui confiait, ainsi qu'au médecin-inspecteur général Richard, l'étude des eaux de Bagnères-de-Luchon. Cette longue étude (140 pages in-4°) est insérée dans le tome II du *Recueil d'observations de médecine des hôpitaux militaires*, sous les noms de Richard et Bayen ; mais, en dehors

---

(1) *Éloge de P. Bayen, membre de l'Institut national de France, de la Société de médecine et du Collège de pharmacie de Paris, l'un des inspecteurs généraux du service de santé des armées de la République*, lu à la Société de médecine, par le citoyen Parmentier. — Paris, an VI.

de quelques remarques sur l'emploi médical des eaux, on s'aperçoit de suite que le travail est en entier de Bayen.

On y trouve l'esprit scientifique moderne qui caractérise tous ses écrits; rien au hasard, un emploi rigoureux de la balance, des expériences poussées aux dernières limites et reprises plusieurs fois et sous différentes formes pour écarter toute erreur, la synthèse souvent jointe à l'analyse, peu d'hypothèses et toutes reposant sur des faits bien établis; une méthode, une clarté dans l'exposition, une sûreté de vue qui frappent d'autant plus lorsqu'on parcourt les publications des chimistes de cette époque, où, à vrai dire, la chimie analytique n'existait pas.

Le travail comprend quatre parties et débute par des considérations générales qui sont tout un programme :

En jugeant la valeur et la multiplicité des moyens employés pour parvenir à notre but, la variété des instruments dont nous nous sommes servis, les précautions que nous avons prises pour mieux connaître les substances que nous avons observées et les conserver dans leur plus grande intégrité possible, on verra que le travail analytique d'une eau minérale est aussi long que difficile... souvent, la moindre négligence peut rendre inutile ou infructueux le plus long travail. Il ne suffit donc pas d'être juste et fidèle dans la description de ses procédés, il faut encore pousser l'attention jusqu'au scrupule pour se garantir soi-même de l'erreur. Nous nous sommes attaché à réaliser cette dernière qualité et si ce mémoire mérite quelque attention, c'est surtout par la franchise et, nous osons le dire, par la sûreté de notre travail.

Sans négliger pour cela les réactifs dans l'analyse des eaux, il faut leur assigner de justes bornes et se bien convaincre que leur action est souvent nulle ou au moins qu'elle est quelquefois invisible. En effet, les matières sur lesquelles ils doivent agir sont ordinairement en si petite quantité dans les eaux qu'on examine, qu'il est impossible de remarquer dans les réactifs qu'on emploie une espèce d'altération; mais si l'on voulait en conclure qu'il n'y a dans ces eaux analysées aucune substance avec laquelle ces réactifs puissent avoir quelque analogie, quelque rapport, cette conséquence précipitée ne serait souvent qu'une erreur, comme on le verra dans cette analyse. Il arrive, en effet, qu'en distillant et en évaporant méthodiquement ces eaux et en rapprochant davantage les substances étrangères qu'elles contiennent, on parvient à fixer à leur égard, s'il est permis de le dire, l'effet des réactifs et à les juger par leurs rapports avec les substances connues dont elles altèrent la couleur et le goût, dont elles changent absolument la nature ou avec lesquelles elles se combinent de différentes façons. Alors seulement, on est en état de se prononcer sur l'existence et sur l'essence particulière de ces substances dans les eaux et d'en généraliser plus sûrement les principes; mais pour assigner à chaque substance sa place et sa valeur, pour connaître leur association chimique et particulariser, s'il est possible, leur façon d'être dans les eaux qu'on analyse, il faut, par le calcul exact des bases et des dissolvants, voir, estimer, éprouver toutes les combinaisons possibles, examiner les rapports et juger aussi scrupuleusement les résultats : c'est guetter la nature, la prendre sur le temps et lui arracher son secret; mais pour parvenir à ce but, pour jouir de cet avantage, il faut, outre la plus grande attention et la plus suivie, travailler sur de grandes quantités et obtenir des résultats suffisants pour les soumettre à toutes les épreuves indicatoires possibles, et ce travail, souvent aussi difficile que long, demande de la part du chimiste une patience à toute épreuve. Ces obstacles ne nous ont pas effrayé et nous les avons surmontés pour parvenir à la connaissance exacte des eaux de Luchon.

Dans la première partie, on a la description des sources de Luchon, des lieux qui les avoisinent, des terres et des pierres à travers lesquelles elles sortent et des ruines romaines qu'on y voyait en 1766.

La deuxième partie donne l'examen préliminaire des eaux « par la vue, par la dégustation et par les réactifs », puis par l'évaporation et la distillation. Parmi les réactifs employés, Bayen s'étend longuement sur la dissolution de mercure dans l'esprit de nitre, à laquelle il reconnaît la propriété de précipiter le principe sulfureux des eaux de Luchon : c'est le point de départ des recherches sur le mercure fulminant (1) et sur les précipités mercuriels, son œuvre capitale.

La troisième partie est la plus développée : elle contient l'examen approfondi des produits obtenus par l'évaporation des eaux des différentes sources et par leur traitement par la liqueur mercurielle. C'est un chef-d'œuvre d'exposition, de fine observation, et si, comme le dit Dumas (2), « savoir voir est le premier secret des grands chimistes », on conviendra que Bayen possédait au suprême degré cette qualité maîtresse. C'est un observateur incomparable : rien ne lui échappe. Il sépare le sel marin du sel de Glauber « par la voie des cristallisations graduées », que suivra Balard dans ses recherches sur les résidus des marais salants ; il signale des traces d'une substance qui n'est « ni calcaire, ni gypseuse, ni argileuse, et donne un véritable verre vitrescible avec le minium (silicate) ». Il prouve que le soufre existe à l'état de combinaison avec un alcali (sulfure de sodium); il reconnaît l'existence d'une matière grasse particulière, « bitumineuse, capable de devenir charbon », qu'il distingue nettement « des flocons soyeux et gélatineux (glairine) » que déposent naturellement les eaux.

Et quelle hauteur de vues dans la discussion des résultats obtenus!

Le sel marin, qui se trouve partout dans les entrailles de la terre, essuie une décomposition; la violence du feu en fait fondre une partie, avec des terres capables de servir d'intermède pour en dégager l'acide : il s'alcalise. Une portion de cet alcali, devenu libre, trouve du soufre, le dissout et forme avec lui du foie de soufre; une autre portion s'unit à de l'acide vitriolique, que le soufre fournit abon-

(1) Lettre de M. Bayen, contenant la manière de préparer le mercure fulminant (*Journal de physique*, mai 1779). — M. Hœfer (*Histoire de la chimie*, 2e édit., t. II, p. 532) attribue à Bayen une préparation du mercure fulminant qui diffère de celle donnée par cette lettre.

(2) *Éloge historique de Faraday.*

damment en se décomposant; de là l'origine du sel de Glauber; enfin, le charbon de terre, en brûlant, répand en tous sens des vapeurs fuligineuses ou huileuses; de là cette petite portion de matière bitumineuse qu'on trouve dans les eaux de Luchon. Une eau chaude à 52 degrés (1), qui contient divers sels en dissolution, et surtout du natrum, peut encore se charger d'une petite quantité de terre. Les feux souterrains produisent abondamment des cendres vitrescibles qui, continuellement lavées par l'eau, lui communiquent une petite portion de terre qu'elle dépose pendant l'évaporation : c'est la terre vitrifiable que nous avons retirée des eaux sous la forme d'une pellicule. Telle est certainement l'origine des sels marin et de Glauber, du natrum, de la matière bitumineuse, de la terre vitrifiable et du soufre que nous avons démontrés dans les eaux de Luchon. Ce sont les volcans, ou plutôt les matières exposées au feu des volcans qui, continuellement lavées par l'eau, lui fournissent les matériaux qu'elle contient.

La dernière partie embrasse l'examen des efflorescences et des incrustations salines qui se trouvent sur le terrain mouillé par l'eau; des terres et des pierres qui couvrent les anciens bains des Romains et de la roche à travers laquelle sortent les sources. La formation des efflorescences est ainsi expliquée :

L'acide du soufre (apporté par les eaux), devenu libre en perdant son phlogistique, a agi sur la terre calcaire et l'a changée en sélénite ou pierre à plâtre. Une autre partie, ayant rencontré dans le schiste du fer, de la terre d'alun, de la terre qui sert de base au sel de Seidlitz, a formé avec ces substances la petite quantité des divers sels que nous avons retirés des incrustations. Nous avons vitriolisé artificiellement les mêmes matières, et les efflorescences obtenues étaient semblables en tous points...

On voit par cette citation que Bayen, comme d'ailleurs tous les chimistes de l'époque, est encore de l'école de Stahl, c'est-à-dire partisan du phlogistique, de ce fluide hypothétique auquel on attribuait l'inflammabilité des corps combustibles.

Les fonctions de pharmacien en chef de l'armée imposaient à Bayen le devoir d'analyser tous les nouveaux remèdes proposés pour le service des hôpitaux militaires; c'est ainsi qu'il établit, « par l'analyse comme par la synthèse », la composition de l'*Eau fondante*, de l'*Eau des nègres*, des *Dragées de Keyser*, du *Sirop de Bellet* et autres préparations secrètes contenant du mercure, et alors fort en vogue. Dehorne (2) a publié sur ce sujet quelques dissertations de Bayen (sans le nommer) qui ne sont pas sans intérêt, car on peut les rattacher à l'étude des précipités mercuriels. Nous signalerons au même titre une lettre « sur le procédé par lequel on régénère en nitre parfait tout l'alcali fixé qui entre naturellement dans la composition du sel essentiel d'oseille (1) ».

Avant d'aborder les recherches sur les précipités mercuriels, nous croyons devoir parler d'un autre travail de Bayen, entrepris depuis longtemps, sur un minerai qu'il avait rapporté de Nassau. Ce travail, lu dans la séance publique de l'Académie des sciences du 25 juin 1774, est inséré au *Journal de physique* de l'abbé Rozier sous ce titre modeste : *Analyse d'une mine de fer spathique, connue en Allemagne sous le nom de mine d'acier.*

L'auteur expose, avec la clarté qui le distingue, les expériences qu'il a faites successivement par la voie sèche et par la voie humide. Il s'étend longuement sur les caractères physiques de cette mine; il reconnaît que la poudre obtenue par la pulvérisation et le passage au tamis de soie n'est pas attirable à l'aimant, alors que la même poudre, aussitôt après calcination, « s'attache au barreau aimanté avec autant de vitesse et en aussi grande quantité que l'aurait fait la limaille de fer la plus récente et la plus pure ». Il constate qu'elle perd sous l'action du feu, « dans les vaisseaux fermés comme dans les vaisseaux ouverts », le tiers de son poids. Il cherche d'où peut venir cette perte.

Exp. III. — Je n'avais pas de vaisseau propre à faire des distillations pneumatiques, et j'étais pressé de satisfaire ma curiosité. Je mis une once de mine pulvérisée dans une petite retorte de verre lutée à laquelle j'adaptai une vessie de bœuf mouillée et absolument vide d'air. En moins de trois quarts d'heure de feu vif, la vessie se gonfla si fort que, craignant l'explosion, je supprimai le feu et laissai tout refroidir... L'expérience ne remplissait pas mes vues... Je disposai sur-le-champ un de ces appareils chimico-pneumatiques dont Hales passera toujours pour être l'inventeur, quelle que soit la forme que nous puissions leur donner; j'espérais qu'ayant des instruments plus commodes et plus exacts, je serais en état, non seulement de recevoir tous le gaz que fournirait une quantité donnée de notre mine, mais encore d'en déterminer le volume et peut-être même le poids spécifique.

Exp. IV. — Je choisis une retorte de verre lutée qui contenait un volume d'air égal à 4 onces 1 gros d'eau; je la chargeai d'une once de mine tamisée, j'adaptai à son bec un conducteur ou tube de verre recourbé dont la capacité contenait un volume d'air égal à une once 2 gros d'eau; je les assujettis l'un à l'autre avec du lut gras et des bandes de linge enduites de chaux et de blanc d'œuf; lorsqu'elles furent séchées, je plaçai la retorte dans le fourneau et, en l'y assujettissant, je lui donnai une situation propre à s'unir à l'autre partie de l'appareil, qui consistait en une terrine pleine d'eau surmontée d'un récipient ou bouteille haute et cylindrique, contenant 7 livres 9 onces d'eau; l'extrémité recourbée du conducteur ayant été introduite dans le col du récipient, le feu fut allumé... Le gaz est en telle quantité que le récipient ne peut tout le contenir...

(1) 65° C. — c'est encore la température de quelques sources de Luchon.

(2) *Exposé raisonné des différentes méthodes d'administrer le mercure dans les maladies vénériennes*, par Dehorne, médecin des camps et armées et en chef des hôpitaux militaires; Paris, 1769 et 1775. — La dissertation sur les dragées de Keyser se trouve aussi dans le tome Ier du *Recueil d'observations de médecine* de Richard. Le même volume se termine par un formulaire pharmaceutique des hôpitaux militaires rédigé par Bayen : *Formulæ medicamentorum nosodochiis militaribus adaptatæ* (1765).

(1) Lettre de Bayen, écrite de Thionville au directeur du *Journal de physique* (octobre 1773).

Mon appareil commençait à se perfectionner, mais il n'était pas au point où je le désirais... Je me procurai, en conséquence, une bouteille cylindrique plus grande que celle qui m'avait servi dans l'expérience précédente; je collai dessus une bande de papier blanc large de 6 à 7 lignes et assez longue pour s'étendre depuis la base jusqu'au collet; je fis, avec une petite bouteille à orifice étroit, une mesure qui contenait 4 onces d'eau; après quoi, ayant posé la bouteille sur une table bien nivelée, j'y versai une mesure, et dès que le mouvement communiqué à l'eau par la chute fut passé, je fis sur la bande de papier une marque à l'endroit où la superficie de l'eau était fixée; ce premier degré de l'échelle indiquait 4 onces d'eau, et, continuant ainsi, de 4 onces en 4 onces, je parvins à remplir le récipient, dont le dernier degré était le 39e, ce qui fait, à 4 onces par degré, 156 onces ou 9 livres 3/4 d'eau. Comme je connaissais la tare de ce vaisseau, je pus vérifier ce poids, et je trouvai qu'à un gros près, il contenait en effet 9 livres 3/4 ou 156 onces, ce qui prouvait que les degrés de l'échelle que je venais de faire étaient assez justes.

Exp. V. — ... La retorte ayant été légèrement chauffée (pour chasser l'humidité), je la chargeai d'une once de mine (également chauffée à une température qui ne put l'altérer); le volume d'air qu'elle contenait égalait 4 onces 2 gros 17 grains d'eau et celui du conducteur 1 once 2 gros; j'appareillai comme dans la quatrième expérience, et le feu fut allumé... L'opération fut conduite avec célérité en sorte qu'en moins d'une heure la mine ayant donné tout le gaz qu'elle contenait, l'eau du récipient se trouvait fixée au 35e degré de l'échelle, ce qui indiquait un déplacement de 140 onces. La cornue, le conducteur, le fourneau furent enlevés avant le refroidissement et l'eau remonta bientôt dans le récipient qui était resté sur son support; en moins de deux heures elle avait atteint le 34e degré, le lendemain le 29e..., le 6e jour, le 12e..., le 8e, elle me parut fixée un peu au-dessus du 11e. Je fermai alors le récipient de son bouchon et, l'ayant retiré, je le posai sur sa base, il ne se fit peu ou point de sifflement en le débouchant, l'eau qu'il contenait n'était plus aigrelette...

Bayen avait observé précédemment que ce même gaz qu'il désigne aussi sous les noms d'*air fixe* et de *fluide élastique* communiquait à l'eau une saveur très aigrelette et que l'eau qui en était saturée attaquait la limaille de fer. Pour expliquer cet écart, il admet que le gaz s'étend de proche en proche de l'eau du récipient à celle de la terrine qui lui sert de support et finit par se confondre avec l'air de l'atmosphère. Mais reprenons nos citations :

Les 576 grains de mine employés dans cette expérience étaient réduits à 395 grains, la perte était donc de 185 grains que tout nous porte à regarder comme le véritable poids du gaz. Mais 185 grains de gaz n'ayant déplacé que 140 onces ou 80 640 grains d'eau pouvaient m'induire à croire que la pesanteur spécifique de ce fluide singulier n'était à l'eau que comme 1 à 436 et, conséquemment, que son poids était à peu près le double de celui de l'air de l'atmosphère dont les physiciens ont établi le rapport à l'eau comme 1 à 850. Cette différence entre le poids de l'air et celui du gaz me fit soupçonner qu'une partie de ce dernier avait pu être absorbé par l'eau du récipient...

Nouvelles expériences dans lesquelles l'auteur perfectionne son appareil et évite le passage du gaz à travers l'eau en employant de l'huile d'olive. Ces expériences lui permettent de conclure, « sans prétendre toutefois avoir atteint le véritable point », que la pesanteur spécifique du gaz est à l'eau comme 1 à 658, c'est-à-dire qu'un volume de gaz qui serait égal à celui d'une once ou 576 grains d'eau pèserait à peu près 6/7 de grain (1).

Exp. VII. — Dès que j'eus fixé le volume du gaz, je voulus savoir si ce fluide pouvait être respiré impunément par les animaux. Pour cet effet, je chargeai une retorte d'une once de mine, j'y adaptai un conducteur, je suspendis sur la superficie d'une terrine pleine d'eau un récipient de machine pneumatique dans lequel j'avais placé une alouette jeune et vigoureuse. Je fis monter l'eau par la succion jusqu'à une hauteur convenable pour laisser à l'oiseau tout l'air nécessaire à sa respiration; le gaz fut introduit en un instant et à peine l'eau fut-elle déprimée d'un demi-travers de doigt que j'aperçus l'alouette s'inquiéter : ses aspirations devinrent plus fréquentes, elle tomba et fit de faibles efforts pour se relever; elle tomba de nouveau et bientôt elle perdit tout mouvement et paraissait morte; je la retirai promptement et l'appliquant contre mon corps, en moins d'une minute elle revint à la vie.

Cette expérience prouve que le gaz qui s'élève de notre mine est une mofette suffocante qui ressemble assez, par ses effets sur les animaux, à celle de la grotte du chien en Italie et à plusieurs autres que j'ai eu occasion d'observer dans le royaume.

Fidèle à ses habitudes de synthèse, Bayen ne pouvait à cette époque songer à combiner ce gaz avec le fer pour revenir au fer spathique; mais il cherche à le fixer sur la potasse et voici comment il rend compte de cet essai :

Exp. VIII. — J'ai cherché à fixer le gaz en le faisant arriver dans un ballon contenant 30 grains de sel de tartre en poudre avec un gros d'eau distillée... Toutes les précautions ayant été prises contre la fracture et l'explosion des vaisseaux, j'enveloppai le ballon de linge mouillé, je poussai le feu, je m'attendis à chaque instant à voir sauter mon appareil..., après une heure et demie d'un feu vif je laissai tout refroidir. Je ne pouvais concevoir que 30 grains d'alcali fixe eussent été suffisants pour absorber tout le gaz; je présumais que mes vaisseaux avaient pris air par quelque endroit... rien de tout cela n'était arrivé.

Le sel de tartre que l'humidité du récipient avait résous en liqueur s'était coagulé, et comme il paraissait contenir un peu de liqueur, je le fis égoutter; ce qui en tomba avait le goût purement alcalin... quant au sel restant, j'en retirai des cristaux blancs... la plupart étaient en colonne à quatre faces; leur goût est celui de l'alcali très adouci. Si on en met un sur un charbon ardent, il décrépite ainsi que plusieurs autres sels; il perd alors sa transparence et se change en une poudre blanche; enfin ce sel est entièrement soluble dans les acides; l'acide de sel marin le dissout entièrement avec effervescence : on en peut dire autant de l'acide nitreux et du vinaigre distillé. Je dois même faire observer qu'après l'acide marin, c'est surtout dans le vinaigre distillé qu'on doit faire l'expérience de la dissolution si on veut en tirer quelque conséquence. Car si on jette dans ce dernier acide un cristal de ce sel, comme l'effervescence est peu tumultueuse, on peut, en suivant de l'œil la dissolution, re-

(1) Approximativement 1gr,52 par litre.

marquer que le mouvement excité par l'action du dissolvant ne finit qu'au moment où le dernier atome de sel est dissous, ce qui ne permet pas d'attribuer l'effervescence à l'alcali fixe dont on pourrait peut-être soupçonner notre sel d'être souillé, vu que la liqueur dans laquelle il a cristallisé était alcaline.

Il est hors de mon sujet de m'étendre davantage sur cette matière qui est trop intéressante pour ne pas mériter un travail suivi, mais séparé de cette analyse.

Ce travail n'a pas été repris par Bayen; mais on voit néanmoins, par ce qui précède, quelle part lui revient dans l'étude des carbonates.

Les expériences qui viennent ensuite sont relatives au traitement du fer spathique par la voie humide, c'est-à-dire par les divers acides. Elles sont entièrement neuves et aussi bien décrites que bien faites : elles ont mis fin aux procédés défectueux employés jusqu'alors dans l'essai des mines.

Les recherches sur les précipités mercuriels sont exposées dans quatre mémoires insérés dans le *Journal de physique* et intitulés : « Essai d'expériences chimiques faites sur quelques précipités de mercure dans la vue de découvrir leur nature. »

Dans le premier, publié en février 1774, Bayen donne une série de trente et une expériences sur les précipités obtenus en traitant successivement les dissolutions de mercure dans l'acide nitreux et l'acide marin par l'eau de chaux, l'alcali de potasse, l'alcali de soude et l'alcali volatil. Il constate la possibilité de transformer ces précipités en cinabre lorsqu'on les chauffe avec du soufre et observe que la détonation produite pour quelques-uns d'entre eux est due « au mouvement qui s'excite dans le mercure et le soufre à l'instant de la combinaison cinabarine ». Il montre leur réduction totale ou partielle suivant qu'on les traite avec ou sans charbon et fait ressortir que le précipité obtenu par l'eau de chaux est réductible en entier sans aucune addition. Mais le phénomène qui le frappe le plus est l'augmentation de poids que prend le mercure lorsqu'on le précipite de sa dissolution dans un acide par un alcali — 2 onces de mercure dissous dans l'acide nitreux pur et précipité par l'alcali volatil lui ont donné un précipité gris pesant, après dessiccation, 2 onces 32 grains(1). Il rattache ce phénomène à l'augmentation de poids qu'éprouvent certains métaux pendant leur calcination.

Toutes ces expériences s'enchaînent, se soutiennent et font pressentir des conclusions importantes arrêtées déjà dans l'esprit de l'auteur, mais Bayen ne les livre pas. Avant de les soumettre au jugement du public, il veut encore des preuves plus décisives.

« L'expérience réalisée est le seul criterium certain de la science moderne», écrivait récemment(2) le plus grand chimiste de notre siècle, le puissant auteur de la *Synthèse chimique*. C'était aussi ce que pensait Bayen : pour lui, « des conjectures, des analogies, des raisonnements, dussent-ils quelquefois nous faire deviner la vérité, ne prouvent rien dans une science où tout doit être appuyé sur des expériences ».

(1) Dans le troisième mémoire, Bayen revient sur cette augmentation du mercure qu'il reconnaît être de 1/16.

(2) *Les Origines de l'alchimie*, p. 297. — Paris, Steinhel, 1885.

Comme je me suis imposé la loi de ne rien dire ici de conjectural, de systématique, je remets à un autre moment une suite d'expériences que j'ai faites sur cette matière importante et qui ont beaucoup de rapport avec quelques-unes de celles que M. Lavoisier vient de publier dans un excellent ouvrage(1) sur l'*existence d'un fluide élastique fixé dans quelques substances*. Je me contenterai donc de faire observer que l'augmentation de poids qu'éprouvent les précipités est due en partie à leur union avec une portion plus ou moins grande du précipitant et du dissolvant, ainsi qu'il a été prouvé par plusieurs procédés et sans doute, en partie, à cette cause, jusqu'ici inconnue, dont l'effet est de rendre une chaux métallique plus pesante que le métal n'était avant sa calcination.

Le second mémoire parut en avril 1774 ; il est consacré en entier « aux recherches sur la cause de l'augmentation de poids qu'éprouve le mercure précipité de l'acide nitreux par l'alcali fixe ». Bayen passe en revue les différents systèmes imaginés avant lui pour expliquer cette augmentation de poids, puis il ajoute :

On conviendra que les corpuscules ignés de Lémery, l'acide des matières alimentaires du feu de Charas, l'*acidum pingue* de Meyer, l'air fixe des Anglais ; ajoutons-y, si l'on veut, le gaz de Vanhelmont et l'air artificiel de Boyle, — on conviendra, dis-je, que toutes ces dénominations ne désignent qu'une seule et même substance, peu importe le nom, pourvu que nous connaissions la chose. Laissant donc toute dispute de mots, je m'attacherai aux expériences qui seules peuvent nous faire connaître la véritable cause de l'augmentation de pesanteur que nous observons dans les chaux métalliques. Mais comme il est impossible de parler d'un être physique sans le désigner au moins par quelques qualités, d'après M. Lavoisier, j'adopterai le terme de *fluide élastique* et je l'emploierai toutes les fois qu'il faudra nommer l'air fixe des Anglais, l'*acidum pingue* de Meyer, etc.

En travaillant par la voie sèche sur les quatre précipités du mercure dont j'ai parlé, il était naturel de diriger mes expériences vers un but qui, depuis plusieurs années, est celui de presque tous les chimistes de l'Europe. Je venais d'examiner une mine de fer qui contient le tiers de son poids de fluide élastique, je m'étais fait un appareil chimico-pneumatique très simple et très commode avec lequel j'avais déjà fait, en employant avec assez de succès nos petites retortes de verre, des réductions de minium et de litharge qui exigent un assez grand degré de feu ; je soupçonnais que les chaux de mercure en exigeraient un bien moindre pour se réduire ; je ne me suis pas trompé : ce métal présente aux chimistes des chaux de facile réduction et, par là, il devient propre aux recherches qu'on voudrait faire sur le fluide élastique. Comme je ne prends point d'autre parti que celui de la vérité, lorsqu'elle m'est bien connue, mon devoir est de donner simplement et avec bonne foi le détail et le résultat de mes expériences ; les premières sont imparfaites et dirigées par le préjugé ; mais, comme elles m'ont insen-

(1) *Opuscules physiques et chimiques*. — Paris, janvier 1774.

siblement conduit à celles qui devaient me faire revenir de l'erreur où j'étais, j'ai cru ne pouvoir me dispenser d'en rendre compte.

Nous ne pouvons, dans cet exposé sommaire, suivre l'auteur dans toutes les expériences qu'il décrit, « cherchant à tâtons la vérité à travers mille préjugés ». Dans les premières qu'il tâche « de faire cadrer de son mieux » avec les idées de Stahl, il produit la réduction de la chaux mercurielle à l'aide du charbon, puis il arrive à la réduction sans aucune addition, et il se déclare franchement antiphlogisticien.

Il paraîtrait naturel de croire que le charbon a fourni à la chaux le phlogistique ; les expériences suivantes vont nous détromper. Je ne tiendrai plus le langage des disciples de Stahl qui seront forcés de restreindre leur doctrine sur le phlogistique ou d'avouer que les précipités mercuriels dont je parle ne sont pas des chaux métalliques, quoique quelques-uns de leurs plus célèbres chimistes l'aient cru ; ou enfin, qu'il y a des chaux qui peuvent se réduire sans le concours du phlogistique. La tâche que je m'étais imposée relativement au fluide élastique n'était pas remplie ; j'avais à la vérité constaté par des expériences plusieurs fois répétées ce qu'une once de précipité mercuriel calciné pouvait donner de ce fluide ; je m'étais mis par là en état d'en déterminer le volume et d'en fixer le poids d'une manière qui ne me paraissait pas éloignée de la vérité... mais son origine m'était inconnue... Il fallait faire de nouvelles expériences, revenir sur mes pas ; j'y revins sans balancer.

Exp. VI. — Je chargeai une petite cornue de verre de 6 gros de précipité ; cette cornue contenait un volume d'air égal à 4 onces 6 gros d'eau et le conducteur un égal à 4 onces 4 gros. Tout ayant été adopté à l'appareil pneumatique, le feu fut allumé à 7 heures un quart du matin et l'opération était finie un peu avant 8 heures et demie, en sorte qu'elle dura à peine cinq quarts d'heure. L'eau du récipient était alors descendue au degré de mon échelle qui marque 43 onces. Lorsque je me fus assuré qu'elle y était fixée, je désapareillai en laissant le récipient plongé dans l'eau du vase qui lui servait de support. J'étais impatient de savoir ce qui s'était passé dans la cornue. (Suit une description minutieuse des faits observés.)

...Mais à quoi se réduit le poids d'un corps aussi volumineux ? Ce tableau pourra nous en donner une idée qui ne sera pas très éloignée de la vérité. Une once de chaux mercurielle a donné en se réduisant sans intermède charbonneux quelques gouttes d'eau qui se sont amassées dans le col de la cornue et que j'évalue à 3 grains, ci 3 grains

7 gros 4 grains de mercure revivifié, ci .	7 gros 4 grains
3 grains de terre restée au fond de la retorte, ci	3 grains
J'évalue la perte qu'on peut faire sur le mercure à 4 grains, au plus, ci	4 grains
Total	7 gros 14 grains

La diminution de poids qu'a essuyée la chaux mercurielle en se réduisant a donc été de 58 grains. Je n'ose assurer que ces 58 grains sont le poids vrai du fluide élastique qui a été dégagé d'une once de cette chaux, mais enfin tout porte à le croire, puisque ce mixte peut fort bien peser une et deux fois plus que l'air de l'atmosphère sans que nous ayons droit de nous étonner (1).

Je ne sais si je laisse quelque chose à désirer sur la cause qui convertit le mercure en chaux, mais les expériences que j'ai faites et auxquelles il ne manque peut-être que d'avoir été mieux présentées au public me forcent de conclure que dans la chaux mercurielle dont je parle, le mercure doit son état *calcaire* non à la perte du phlogistique qu'il n'a point essuyée, mais à sa combinaison intime avec le fluide élastique dont le poids, ajouté à celui du mercure, est la cause de l'augmentation de pesanteur qu'on observe dans les précipités que j'ai soumis à l'examen.

Dans le troisième mémoire publié au commencement de 1775, Bayen donne une nouvelle série d'expériences « sur trois autres préparations mercurielles également connues dans la chimie pharmaceutique sous le nom de précipités » ; le précipité « de la dissolution du mercure sublimé corrosif par l'alcali fixe », le précipité rouge obtenu en dissolvant le mercure dans l'acide nitrique et chassant l'acide par une chaleur ménagée et enfin « le mercure réduit en chaux par la seule calcination et sans concours d'aucun autre intermède que le feu et l'air », c'est-à-dire le *precipite per se*.

Disons de suite, pour ne pas être obligé d'y revenir, que le quatrième mémoire parut en décembre 1775, qu'il est relatif au *turbith minéral* et qu'il offre peu d'intérêt si on le rapproche du précédent. Cette troisième partie est si importante qu'elle mériterait d'être reproduite en entier. Elle montre l'homme de génie à la recherche de la vérité, la pressentant, la suivant, la touchant même sans pouvoir la tenir.

Voici une expérience sur le *précipité per se* qui a été reprise et développée par Lavoisier, on sait avec quel éclat.

J'ai mis dans une petite retorte de verre lutée une once de mercure *précipité per se ;* il a été adapté au bec de cette retorte un appareil pneumatique et le feu a été poussé jusqu'à rendre la cornue à peu près aussi rouge que les charbons qui l'entouraient. L'eau du récipient s'est déprimée, et, après le retour de la température qui était dans le laboratoire avant l'opération, elle s'est fixée au degré qui indiquait 45 onces. La réduction a été complète ; il n'est absolument rien resté dans la retorte, qui s'était tellement aplatie que les parois se touchaient presque ; il n'y avait rien dans le col et il s'est trouvé dans la boule du conducteur 7 gros 18 grains de mercure revivifié. La diminution, qui était de 54 grains, faisait à peu près le poids du fluide élastique qui avait déplacé les 45 onces d'eau.

Passons à la conclusion et à la discussion des résultats acquis :

Les chaux mercurielles que j'ai traitées sont au nombre de quatre : les deux premières ont été faites par l'intermède de l'acide nitreux et de l'acide marin, et toutes deux séparées

(1) Bayen ajoute, en note : « Comme je n'ai point la présomption de croire que j'ai atteint sur ce point la précision géométrique, je laisse à des chimistes plus savants le soin de déterminer au juste l'espace que peut occuper une quantité donnée de fluide élastique : la matière est si importante que je verrai perfectionner mes expériences avec plaisir. »

de ces acides par l'alcali fixe; l'acide nitreux seul a été employé dans la préparation de la troisième, enfin la quatrième a été faite par simple calcination. Les procédés ont varié, mais les résultats ont été les mêmes, et ces chaux, lorsqu'elles ont été purgées de toute matière étrangère à leur état, ne diffèrent point essentiellement l'une de l'autre; elles donnent toutes dans leur réduction à peu près les mêmes quantités de fluide élastique; elles se dissolvent toutes dans les différents acides sans la moindre effervescence; elles ont toutes la même intensité de couleur rouge et, dans toutes, le mercure a perdu la propriété de s'attacher à l'or.

La quatrième de ces chaux qui, par la simplicité du moyen employé pour sa préparation, doit occuper le premier rang exigerait seule une longue dissertation qu'un simple mémoire ne peut admettre; je tâcherai donc de rester dans les bornes étroites qui me sont prescrites; si on met du mercure dans un matras à fond plat, dont le col assez élevé et étroit soit ouvert de manière à laisser une communication de l'atmosphère avec l'intérieur du vase et qu'on tienne longtemps le tout dans un bain de sable suffisamment échauffé, ce minéral s'élèvera et s'attachera aux parois du matras et là, perdant insensiblement sa fluidité, son éclat métallique, il se convertira en une matière écailleuse, quelquefois cristallisée, mais toujours d'un beau rouge et plus pesante que le mercure employé dans l'opération.

Pour rendre raison du changement que cette calcination a fait subir au vif-argent, dirons-nous, avec quelques disciples de Stahl, que le feu a fait perdre au minéral un de ses principes constituants, le phlogistique, et qu'il doit à cette perte son état de chaux? Non, sans doute, ce serait dire une chose que l'expérience désavoue : n'est-il pas en effet démontré que, loin d'avoir perdu un de ses principes, le mercure en a acquis un nouveau; qu'il s'est combiné avec un autre corps et que de cette combinaison seule résulte la métamorphose sous laquelle nous le voyons après la calcination dont je parle; et d'ailleurs, comment concilier l'augmentation de pesanteur avec la perte d'un des principes constituants? Difficulté que depuis longtemps les disciples de Stahl se sont faite à eux-mêmes sans avoir jamais pu la résoudre.

Croire avec les chimistes du siècle dernier et du commencement du nôtre qu'on doit rapporter la cause du phénomène que nous examinons aux corpuscules ignés qu'ils regardaient comme doués de la propriété de passer à travers les pores du verre et de se fixer dans les métaux, c'est à la vérité adopter une opinion spécieuse qui a été celle du célèbre Boyle, et que de nos jours l'auteur du meilleur traité qui ait été fait sur la chaux (1) a renouvelée sous une autre dénomination, mais aussi sous un point de vue qui donne le plus grand jour à la question dont il s'agit; cependant, si d'un côté on considère qu'il est impossible de calciner les métaux dans des vaisseaux exactement fermés ou du moins qu'on éprouve la plus grande difficulté pour obtenir quelques grains de chaux en exposant 24 heures à l'action du feu un demi-gros d'étain dans ces mêmes vaisseaux; si, d'un autre côté, on met en opposition la facilité avec laquelle on réduit entièrement les substances métalliques en chaux parfaite lorsqu'on les traite dans les vaisseaux ouverts, et si d'ailleurs on fait attention à une expérience journalière qui nous apprend que certains métaux exposés à l'air s'y calcinent sans éprouver d'autre degré de chaleur que celui qu'a naturellement l'atmosphère, on sera forcé de convenir qu'on ne peut attribuer la calcination métallique ni au *fluide igné* de Boyle, ni à l'*acidum pingue* de Meyer dans ce sens que ces fluides émanés du feu des charbons ont traversé les vaisseaux et se sont fixés dans le métal. On sera même porté à croire que le feu de nos fourneaux pourrait bien n'être qu'une cause instrumentale dont l'effet est de disposer le métal et le fluide élastique à la combinaison, ainsi qu'on le remarque dans une infinité d'autres opérations de ce genre (1).

Le feu de nos fourneaux ne pouvant convertir les métaux en chaux sans le concours de l'air, et celui-ci, au contraire, pouvant le faire sans le concours de ce feu, il paraît qu'il n'y a plus à douter et que c'est dans l'atmosphère que nous devons chercher, avec Jean Rey, la cause de l'augmentation du poids qu'a éprouvé le mercure et qu'éprouvent les autres métaux en se calcinant. Le fluide dans lequel et par lequel les animaux vivent et végètent tout au moins autant que par la nourriture que les uns et les autres empruntent de la terre, ce fluide qui, introduit dans nos corps par la voie des aliments et par celle de la respiration, s'assimile à leurs parties et en fait un des principes constituants, ce fluide qui ne contribue pas moins à alimenter le feu de nos fourneaux que les charbons dont nous les garnissons, ce fluide enfin qui de tous les corps est peut-être le plus élastique, doit être considéré sous deux aspects... (Suivent des considérations philosophiques où l'auteur compare ce fluide avec l'eau et admet qu'il peut servir d'excipient et de dissolvant à un grand nombre d'autres corps.)

Des expériences sans nombre démontrent que le corps qui s'unit aux métaux pendant la calcination est un fluide élastique, et quelques-unes prouvent déjà que ce fluide est fourni par l'atmosphère; celles surtout que M. Lavoisier vient de publier sont bien propres à dissiper les doutes qu'il est naturel d'avoir sur un fait aussi intéressant, qui n'avait pas, à la vérité, échappé aux spéculations chimiques de Jean Rey, mais qui s'était dérobé, jusqu'à ces derniers temps, aux recherches de la chimie expérimentale.

De toutes les substances ou connues, ou soupçonnées dans l'atmosphère, quelle est celle qui calcine les métaux? Est-ce le fluide élastique pur et simple, ou serait-ce le même fluide déjà combiné de manière à former un mixte du genre des acides? ou bien serait-ce enfin un de ces autres fluides entrevus dans l'air qui nous environne?

Pour répondre à cette question, il nous manque encore bien des faits; il nous reste encore bien des expériences à tenter; mais comme nous ne connaîtrons le fluide élastique qui s'élève des chaux mercurielles au moment de leur réduction que par les propriétés que nous lui découvrirons (car nous n'avons pas d'autre manière de connaître les corps simples ou peu composés), j'avoue franchement que les connaissances que j'ai acquises sur cet être sont trop bornées pour que j'ose prononcer sur sa nature.

La chaux qu'on obtient en privant le nitre mercuriel de tout l'acide qu'il contient a-t-elle pris immédiatement de l'atmosphère le fluide élastique qui s'en dégage lorsqu'on la réduit en mercure coulant, ou bien le tient-elle de l'acide nitreux?

Que l'on mette dans une petite retorte de verre deux onces de mercure, par exemple, et autant d'acide de nitre; qu'on place le tout sur un bain de sable médiocrement chauffé, il s'excitera bientôt une vive effervescence; il s'élèvera une quantité prodigieuse de bulles qui, retenues dans un récipient chimico-pneumatique, en déplaceront de 26 à 30 onces d'eau. Comme il n'est pas possible d'attribuer ce fluide au métal, il faut de toute nécessité qu'il ait été fourni par l'acide nitreux, dont une portion a été décomposée et ré-

(1) Meyer, *Essais chimiques sur la chaux vive*, traduits par Dreux, apoth. major aux Invalides.

(1) En note, de Bayen : « Dans les fourneaux d'affinage on voit de gros soufflets dont le vent, dirigé sur la surface des métaux fondus, opère avec une vitesse incroyable la calcination du plomb. »

duite en ses principes, et l'on peut présumer que le fluide qui s'est dégagé de l'acide ne s'est pas entièrement exhalé, mais que le mercure en a absorbé une quantité suffisante pour être réduit à l'état de chaux, état dans lequel il se trouve même pendant son union avec l'acide nitreux, et peut-être qu'un jour on découvrira que les métaux ne sont en dissolution dans les acides qu'à l'aide du fluide élastique avec lequel ils se sont combinés pendant l'effervescence, comme quelques expériences très vulgaires semblent déjà le prouver.

Que de vues nouvelles, dans cet exposé magistral, adoptées plus tard par Lavoisier (1)! Le travail se termine par un appel aux chimistes qui n'est pas resté sans écho :

Je finis en priant ceux des lecteurs qui cultivent la chimie avec zèle de vouloir bien vérifier celles de mes expériences qui les auront le plus frappés et en les prévenant qu'ils ne le feront pas sans profit soit en observant des choses qui m'ont échappé, soit en partant du point où je me suis arrêté. Le champ est vaste. Déjà quelques expériences semblent me prouver que les chaux de plomb se rapprochent de celles de mercure et que la perte du phlogistique pourrait bien n'avoir pas plus lieu dans celles de plomb que dans celles de mercure. Que les chimistes qui aiment les progrès de l'art daignent donc concourir avec moi et j'ose leur donner ma parole qu'ils ne tarderont pas à me devancer dans la carrière.

Pendant que Bayen livrait à la publicité ses mémorables expériences, beaucoup de chimistes s'occupaient des mêmes questions, de sorte qu'il est très difficile d'assigner exactement à chacun la part qui lui revient dans le grand mouvement scientifique qui se préparait. Il est certain toutefois que Bayen a isolé l'oxygène (2) avant Priestley, Scheele et Lavoisier, mais il n'a pas su le distinguer de l'acide carbonique, et il y a vraiment lieu d'en être étonné, lorsqu'on le voit recommandant avec instance l'étude des propriétés du *fluide élastique*. La différence de solubilité des deux gaz ne lui a pas échappé : il n'avait qu'à répéter plusieurs fois sa première expérience avec l'alouette. Mais, absorbé par une idée fixe, celle du phlogistique, qui le préoccupe depuis 1766, il veut avant tout prouver, par des preuves irrécusables, que la doctrine de Stahl, alors universellement admise, est en contradiction avec l'expérience. Le but a été atteint et Bayen doit être placé sans conteste à la tête des chimistes qui ont ruiné la doctrine stahlienne et préparé l'avènement des théories de Lavoisier. Le coup fut d'autant plus terrible et d'autant plus assuré, dit Fourcroy (1), « qu'il partait d'un élève et ami de ce Rouelle, qui avait soutenu et montré Stahl avec tant d'énergie et de chaleur à Paris, d'un chimiste qu'on pouvait compter jusque-là au nombre et presque à la tête des plus forts défenseurs du phlogistique ».

Le beau travail (2) où Lavoisier expose avec tant d'autorité les propriétés distinctes de l'acide carbonique et de l'oxygène n'a été lu à l'Académie des sciences que le 26 avril 1775, et ce n'est qu'en 1777, après ses recherches « sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux », qu'il combat ouvertement la théorie du phlogistique. Et cependant, le nom de Bayen n'est pas cité par Lavoisier (3). Ce silence à l'égard d'un homme d'un caractère si élevé, d'un homme qui aimait tant à rendre justice à ses devanciers, laisse à l'observateur impartial un sentiment de tristesse, car il semble avoir quelque chose de voulu. M. Frémy (4) admet que Bayen « a peut-être inspiré les admirables travaux de Lavoisier ». Pour Lassus, nul doute, « lorsque Bayen, dit-il, vint offrir à l'Académie ses recherches sur les précipités, Lavoisier, qui était présent, s'occupait aussi des oxydes métalliques; éclairé par le trait de lumière qui se répandait sur la science, il rentre aussitôt dans son laboratoire, répète les expériences de Bayen, les trouve exactes et déchire le voile que Bayen n'avait fait que soulever (5) ». Fourcroy (6),

(1) Voir en particulier : *Mémoire sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux*, lu à l'Académie des sciences le 20 avril 1776; *Mémoire sur la combustion en général; Considérations générales sur la nature des acides et sur les principes dont ils sont composés*, lues le 23 novembre 1779; *Mémoire sur la formation de l'acide carbonique* (1781); *Considérations générales sur la dissolution des métaux dans les acides* (1782).

(2) Cet air avait été aperçu par M. Bayen; ce chimiste, en traitant les chaux de mercure, vit qu'elles se revivifiaient seules, sans addition, et qu'il s'en dégageait un air qui est celui dont nous parlons. Mais il ne poussa pas plus loin ses expériences. M. Priestley, ayant obtenu cet air par les mêmes procédés, le soumit à différentes expériences... M. Lavoisier a eu le même succès en répétant ces expériences... » (De la Metherie, *Essai analytique sur l'air pur*, p. 53; Paris, 1785.)

(1) *Encyclopédie méthodique* (t. III, Paris, an IV, art. CHIMIE, p. 303-781.)

(2) *Mémoire sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids* (*Journal de physique*, mai 1775).

(3) Même dans les notes de Lavoisier qui accompagnent la traduction française de l'*Essai sur le phlogistique* de Kirwan (Paris, 1788). On ne s'explique guère que Dumas, dans ses *Leçons sur la philosophie chimique* (Paris, 1836), n'ait rien dit de Bayen. Il est écrit (p. 175) que Jean Rey était inconnu à Lavoisier; or, une analyse des *Essays* de Jean Rey a été publiée par Bayen dans le *Journal de physique* de janvier 1785 (voy. *Revue scientifique*, 1884), et, à cette époque, Lavoisier n'avait pas encore établi de distinction entre l'air et le *fluide élastique* qui augmente le poids des métaux pendant leur calcination.

(4) *Encyclopédie chimique. Discours préliminaire*, p. 45.

(5) *Notice sur la vie et les ouvrages du citoyen Bayen*, par le citoyen Pierre Lassus, lue à la séance publique de l'Académie des sciences, le 15 germinal an VI (*Mém. de l'Institut*, t. II).

(6) Fourcroy est un des chimistes qui ont le mieux apprécié l'œuvre de Bayen (voy. *Système des connaissances chimiques et de leurs applications aux phénomènes de la nature et de l'art;* Paris, an IX, 6 vol.). — M. Hœfer (*Histoire de la chimie*, t. II, p. 533) prétend qu'il cherche à insinuer que Bayen avait recueilli et déterminé l'oxygène avant Lavoisier. Recueilli, oui; déterminé, non. Voici ce qu'écrit Fourcroy (*Encycl. méth.*, art. CHIMIE) : « On est étonné, en lisant toutes les expériences de Bayen, qu'il ait approché de si près le véritable but et qu'il ne l'ait jamais touché..., il n'avait besoin que de retourner un des vases où il avait obtenu l'air du précipité rouge,

Cuvier (1) ne sont pas moins affirmatifs et l'on partage le même sentiment lorsqu'on parcourt les écrits de Bayen et de Lavoisier au moment de leur publication.

Il y aurait d'ailleurs quelque intérêt à établir un rapprochement entre ces deux hommes, suivant, à douze ans de distance, les leçons du même maître, Rouelle. L'un, pauvre, vivant loin du monde, dans un laboratoire mal outillé, consacrant à la science les seuls loisirs que lui laissait une charge modeste; l'autre, riche, très répandu, entretenant à grands frais un laboratoire modèle où se donnaient rendez-vous tous les savants de Paris (2) : celui-ci, affamé de gloire (3), gardant, avant de les publier, le secret sur ses découvertes, prenant toutes les garanties pour s'en assurer les prémices; celui-là, indifférent à la renommée, dispersant ses écrits parfois sans les signer, livrant sans réticence toutes ses pensées à ceux qui recherchaient ses conseils (4); l'un, accueilli à vingt-cinq ans, sur sa demande, par l'Académie des sciences; l'autre, appelé par elle, à son insu, à l'âge de soixante-dix ans. Le nom de Bayen apparaîtrait plus grand et la gloire de Lavoisier n'en serait pas amoindrie, car elle brille d'un éclat incomparable dans les prodigieux travaux accomplis de 1777 à 1788.

Mais poursuivons l'œuvre de Bayen. L'étude des pierres était alors fort délaissée; il était admis que la plupart d'entre elles résistaient à l'action des acides et on les essayait généralement par voie sèche. Bayen montra qu'il était possible de les attaquer par les dissolvants, « de leur faire subir par la voie humide tout le degré d'analyse dont elles sont susceptibles » et d'analyser « sans le secours du feu » presque tout le règne minéral.

Les recherches qu'il publia sur ce sujet (1) ont paru en 1778 et 1779 : il s'en occupait depuis douze ans. Elles montrent bien l'extrême patience et les précautions infinies que Bayen apportait à ses analyses. Il aime à se rapprocher le plus possible de la nature, qui agit lentement, et ce n'est point l'un des traits les moins marqués de ce profond observateur; comme tous les chimistes qui ont une longue pratique du laboratoire, il se défie toujours de lui : « En fait d'expérience, écrit-il, il faut toujours se tenir sur ses gardes. Combien de procédés ont réussi une, deux et trois fois qui n'ont eu aucun succès à la quatrième, que dis-je, à la dixième, et, par conséquent, qu'il a fallu regarder comme nuls! » Ajoutons qu'il ne perd jamais de vue le côté pratique d'une question ; c'est ainsi qu'il propose, dans un but pratique, d'utiliser certaines roches magnésiennes à la fabrication du sel cathartique amer (sulfate de magnésie), qui nous venait alors de l'étranger. C'est ainsi qu'il proposera, plus tard, de fabriquer d'autres produits (2) et qu'il favorisera de nouvelles inventions (3).

---

celui du *précipité per se*, d'y plonger une bougie allumée pour reconnaître sa propriété de brûler plus que l'air commun; il a tenu plusieurs fois, renfermé dans l'appareil qu'il s'était construit et dont on le voit si content, ce fluide élastique; il l'a mesuré et pesé; il a reconnu sa pesanteur plus forte que celle de l'atmosphère, et le seul pas qui était aussi simple que nécessaire pour arriver à l'énoncé de cette découverte, il ne l'a pas fait: lui-même, en repassant dans son esprit les circonstances de ses expériences, est encore aujourd'hui frappé de cette singularité. »

(1) « Cependant nos Français n'étaient pas restés entièrement inactifs. Bayen, entre autres, avait remarqué que plusieurs chaux de mercure se réduisent sans addition d'aucune matière combustible et en dégageant beaucoup d'air. On peut dire que c'était lui qui avait donné à Priestley l'idée d'examiner cet air et, par conséquent, l'occasion de découvrir l'air pur. » (*Histoire des progrès des sciences*, t. Ier, 1re partie.)

(2) Berthollet, Borda, Fourcroy, Guyton de Morveau, Lagrange, Laplace, Meunier, Monge, etc.

« Le caractère de Lavoisier, qui l'a conduit le plus loin dans la carrière nouvelle qu'il s'est ouverte, c'est la constance avec laquelle il poursuivait et variait ses expériences; c'est le secret qu'il gardait d'abord sur les idées qu'elles lui avaient fait concevoir, la patience avec laquelle il tentait de suite et sans interruption les expériences propres à les confirmer ou à les détruire, la lenteur qu'il mettait à prendre un parti, la force et la vigueur avec laquelle il l'adoptait, le soutenait... Une partie de sa fortune fut destinée à l'agrandissement de la science; sa maison devint un vaste laboratoire où rien ne manquait, où les vases, les ustensiles, les matières étaient prodiguées à l'espoir des découvertes et à la recherche de la vérité. Les plus habiles ingénieurs furent occupés de lui construire des instruments infiniment meilleurs que ceux qu'on avait employés jusque-là : des appareils nouveaux et précieux, des machines faites avec une exactitude et une précision inconnues jusqu'à cette époque dans les laboratoires de chimie étaient aussitôt fabriqués qu'imaginés; rien ne lui coûtait. » (Fourcroy, *Encycl. méthod.*, art. Chimie, p. 421-425.)

(3) « J'étais jeune, j'étais avide de gloire... » (Lavoisier, *OEuvres complètes*, t. II, p. 102.)

(4) « Il communiquait sans peine ses découvertes, au hasard de se les voir enlever, parce qu'il désirait plus qu'elles servissent à l'avancement de la science qu'à sa propre gloire... Accessible à ceux qui couraient sa carrière, Bayen leur prodigua des idées qui, recueillies avec intelligence, ont jeté le plus grand éclat sur ceux qui les ont adroitement employées. » (Parmentier, *Éloge de Bayen*.)

(1) *Examen chimique de différentes pierres* (*Journal de physique*, juin et juillet 1778). — *Examen chimique de la serpentine d'Allemagne et du Limousin, ainsi que de la stéatite de Corse, pour servir de suite à l'examen des différentes pierres* (*ibid.*, janvier 1779). Le début est à signaler : « Ce travail était fait lorsque, en 1775, M. Costel, qui s'occupait de traduire la dissertation de Margraff sur la serpentine, m'en parla et me la communiqua. Je n'étais plus le premier qui eût traité cette matière, mais il était encore flatteur pour moi de marcher sur les pas de M. Margraff : j'ai refait mon mémoire en tâchant de rendre à ce chimiste toute la justice qu'il méritait et en évitant avec soin de me mettre à sa place. » — *Examen chimique de différentes pierres contenant celui du porphyre, de l'ophite, du granit et autres pierres de la classe des vitrescibles mixtes* (*ibid.*, décembre 1779).

(2) *Procédé pour faire le sel d'oseille* (*Annales de chimie*, t. XIV). « L'importation de ce sel en France n'est pas, pour l'État, une affaire de grande conséquence; mais, à moins d'une nécessité absolue, peut-on laisser sortir du royaume la plus petite somme d'argent? Non, sans doute, et nous croyons que l'importation du sel d'oseille, ne coûtât-elle à la France que 10 000 livres par an, doit être, non pas prohibée, mais rendue nulle par l'établissement de quelques usines où on le fabriquerait. »

(3) *Rapport sur des crayons d'une nouvelle invention* (*Mémoires de l'Institut*, t. II). « Nous assurons l'Institut que cet artiste (Conté) a

Les procédés qu'il donne pour l'examen des pierres sont d'une exécution facile et peu dispendieuse ; ils ont permis aux minéralogistes de refaire leurs classifications suivant une méthode plus scientifique, aux artistes et aux ingénieurs de choisir les meilleurs marbres et d'apprécier plus sûrement la valeur des matériaux qu'ils emploient, « rappelant cette vérité, trop peu sentie, qu'il existe entre toutes les sciences un enchaînement qui les lie par des principes fixes et invariables (Lassus) ».

Le dernier grand travail de Bayen est relatif à l'étain (1). L'opinion publique avait été vivement impressionnée par des nouvelles venues d'Allemagne qui annonçaient la présence constante de l'arsenic dans l'étain, alors très employé aux usages domestiques. Pour dissiper les doutes, le gouvernement fit appel au Collège de pharmacie de Paris, et Bayen, l'un de ses membres, fut chargé d'étudier la question. Il prouva que l'étain est inoffensif et que, s'il contient parfois de l'arsenic, c'est en quantité tellement faible que l'on ne doit point s'en préoccuper. Il en est de même pour les traces d'antimoine, d'argent, de bismuth et de cuivre ; le seul métal à redouter, c'est le plomb, « c'est un métal perfide, et il faut réagir contre l'abus qu'en peuvent faire les potiers ».

Le mémoire qui résume « ses longues et pénibles recherches » renferme sur l'étain, ses alliages, les étamages en général et la manière de les analyser, des renseignements multiples reproduits bien souvent depuis sans nom d'auteur. Il a été hautement apprécié dès son origine, ainsi qu'on en peut juger par cette citation qui s'y rattache : « Nous ne pouvons assez donner aux jeunes chimistes pour modèle de conduite dans leurs recherches la patience, la sagacité, l'honnête modestie de l'auteur (2). »

1789 approchait : une véritable révolution allait aussi s'accomplir dans l'existence si calme de Bayen. Le service de santé de l'armée fut entièrement réorganisé et reçut des attributions plus étendues, en rapport avec les progrès des sciences ; les inégalités professionnelles qui existaient encore entre médecins, chirurgiens et pharmaciens disparurent, et les trois sections de santé participèrent aux mêmes avantages. Bayen, qui était en possession du même grade depuis 1763, fut nommé « inspecteur général du service de santé des armées de la République ».

« Ses recherches sur l'étain furent les dernières, dit Parmentier ; de nouveaux devoirs ne lui permirent plus d'entrer dans son laboratoire ; il se livra tout entier à l'exercice des fonctions de son emploi et fut, jusqu'à sa mort (1), un des plus zélés collaborateurs des instructions nombreuses qui ont servi à diriger et à soutenir, au milieu des orages révolutionnaires, le service de santé des armées pendant la guerre victorieuse de la liberté. »

Voici le portrait que nous en ont tracé ses contemporains : c'était un homme d'un jugement très sain, toujours dirigé par la force de la raison et par l'habitude de l'expérience, — son esprit était vaste, lumineux et solide, — sa mémoire était prodigieuse, et sa conversation toujours instructive et amusante ; — il savait beaucoup, parlait bien, quelquefois longuement. — « Toujours content de son sort, il n'étendit jamais ses désirs au delà de ses besoins ; l'amour de l'or ne souilla point son âme ; il porta le désintéressement jusqu'à l'excès ; plus attaché aux sciences qu'à sa fortune, il ne vivait que pour la patrie (Parmentier). »

Tel est l'homme si grand dans sa simplicité dont le nom, presque inconnu de notre génération, devrait se trouver dans les traités de chimie les plus élémentaires. Il m'a paru convenable de donner un souvenir à cet illustre chimiste, aujourd'hui que l'on cherche à détruire l'œuvre de prédilection de Bayen, — cette pharmacie militaire à laquelle il a appartenu pendant quarante-trois ans et qui a su conserver intactes les traditions de modestie, de dévouement et de travail laissées par son glorieux fondateur.

BALLAND.

véritablement créé un art nouveau... Nous pensons qu'on doit ranger ses crayons parmi les inventions utiles et ingénieuses et qu'ils méritent l'accueil et les encouragements du gouvernement. »

(1) *Recherches chimiques sur l'étain, faites et publiées par ordre du gouvernement* (Paris, 1781).

(2) Rapport de De Machy (*Journal de phys.*, juin 1781).

(1) Le 27 pluviôse an VI (15 février 1798).

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

A propos de l'École polytechnique.

En n'admirant pas sans réserve le rôle de l'École polytechnique dans l'armée et dans l'enseignement, le ministre de la guerre a fait preuve, assurément, d'un courage presque héroïque. Il est permis d'être socialiste, athée, mormon ou parsi ; mais il est absolument interdit d'élever un doute quelconque sur l'excellence de l'École polytechnique. Cette institution est plus sacrée qu'une religion. La supériorité de tout ce qui la touche est un dogme fondamental. Et certes — nous en ferons peut-être la triste expérience — on sera plus mal vu pour contester la vertu de l'École polytechnique que pour vouloir renverser de fond en comble la religion, la patrie, la famille et la propriété.

Ce n'est donc pas sans une certaine frayeur que nous oserons dire ici notre opinion sur la réforme proposée par le général Boulanger. Cette réforme nous paraît tout à fait juste. Comme lui, au risque de heurter toutes les convenances, nous ne croyons ni aux vertus suprêmes ni à la perfection irréprochable de l'École polytechnique. Nous la considérons

non seulement comme inutile, mais même comme funeste. Cela paraîtra étrange à bien des gens. Mais que nous importe? Tous les collaborateurs de cette *Revue* doivent-ils refléter, comme un miroir servile, l'opinion moutonnière du public?

Disons d'abord tout le bien qu'on peut en dire. Ce ne sera que justice. Les plus belles sciences y sont cultivées; elles sont enseignées avec éclat par des professeurs excellents, étudiées avec ardeur par des jeunes gens déjà très instruits qui représentent l'élite de la jeunesse française. Dans les concours d'entrée ou de sortie, nulle place n'est donnée à la faveur; c'est le mérite seul qui décide. Avoir fait partie de l'École polytechnique est un véritable titre de gloire qui suit chaque élève pendant tout le cours de sa vie, et c'est comme un témoignage incontestable de travail, d'honneur et d'intelligence. L'École polytechnique assure un corps d'ingénieurs très remarquables et donne de très bons cadres à l'artillerie et au génie.

Ces bienfaits, ces avantages, sont très réels. Mais quoi! on ne pourra jamais nous faire dire que l'École polytechnique ne rend aucun service. Personne n'a osé penser pareille sottise.

En outre, la question n'est pas de savoir si les sciences qu'on enseigne à l'École polytechnique sont admirables et admirablement enseignées. Il ne s'agit pas non plus de juger si les élèves de l'École polytechnique ont du mérite (ce qui n'est pas douteux), mais bien si leur mérite et les services qu'ils rendent à l'État et à l'armée sont en proportion avec l'énorme effort intellectuel qui a été accompli.

Autrement dit, y a-t-il un rapport entre la dépense et le rendement? Toute la question est là.

On peut admettre qu'il y a, chaque année, trente ingénieurs et deux cents officiers d'artillerie ou du génie qui sortent de l'École polytechnique. Elle fait des officiers d'artillerie et des ingénieurs. Voilà tout.

Eh bien, franchement, ce n'est pas assez. Quoi! C'est l'élite des jeunes gens de chaque génération qui se présente à l'École polytechnique, et le seul résultat est d'avoir des officiers d'artillerie et des ingénieurs!

Dans une génération de jeunes gens de dix-huit ans, les candidats à l'École polytechnique représentent (sauf nombreuses exceptions) les plus intelligents et les plus laborieux. C'est la partie la plus active, la plus vivante. Le reste est à un niveau inférieur. De sorte que, si, dans les classes du lycée, on faisait une sorte d'échelle pour représenter la valeur intellectuelle des candidats aux diverses écoles, on aurait à peu près le classement suivant, très arbitraire, très schématique, que chacun trouvera plus ou moins défectueux, mais qui cependant est vrai dans l'ensemble :

Au premier rang, l'École polytechnique.

Au deuxième rang, l'École normale.

Au troisième et dernier rang, les Facultés des lettres, des sciences, les Écoles centrale, navale, des chartes, de médecine, de pharmacie, des beaux-arts, de droit, Saint-Cyr.

Pour le niveau intellectuel moyen des jeunes élèves de nos lycées, il y a, sans contestation possible, une prééminence énorme en faveur des candidats à l'École polytechnique. On sait, dès les premières années de collège, qu'on n'arrive pas à l'École polytechnique sans être *très fort*. Alors, il n'y a que les plus forts qui s'y présentent, et presque tous les plus forts s'y présentent.

Ainsi voilà, par la force des choses, par les usages établis, par le mirage inexplicable qu'on fait briller aux yeux des pères de famille, une impitoyable sélection qui se pratique chaque année, aux dépens de toutes les autres Écoles, en faveur de l'École polytechnique seule. Il semble que l'essentiel, en France, soit de faire des ingénieurs de l'État et des officiers d'artillerie. Cela est important, nous n'en doutons pas; mais, en vérité, l'artillerie et le génie ne représentent guère qu'un DIXIÈME de l'armée. Quant aux ingénieurs de l'État, ils rendent certains services : ils sont indispensables, et on ne peut pas plus se passer d'ingénieurs que de pharmaciens ou d'architectes; mais, quoi qu'ils en disent, il paraît disproportionné que l'État, pour avoir de bons ingénieurs, prélève cet impôt terrible de trois cents polytechniciens sur chaque génération de dix-huit ans.

A notre sens, *tout le reste* ne peut sans injustice être considéré comme accessoire. Officiers d'infanterie, de cavalerie, marins, ingénieurs civils, avocats, magistrats, médecins, naturalistes, chimistes, agriculteurs, commerçants, pharmaciens, peintres, sculpteurs, industriels, littérateurs; tout cela, croyons-nous, mérite d'être compté pour quelque chose, même à côté des officiers d'artillerie et des ingénieurs de l'État.

Admettons pour un moment qu'il n'y ait pas de meilleur moyen, pour avoir de bons officiers et de bons ingénieurs, que d'avoir notre École polytechnique; il ne nous paraît cependant pas que ce soit là un de ces intérêts supérieurs auxquels tout doive être sacrifié. La proportion n'est pas légitime, et cette défaveur jetée sur les carrières autres que celles de l'artillerie et de l'art de l'ingénieur n'est vraiment pas méritée.

Mais allons plus loin. Voici que chaque année on donne à l'École polytechnique trois cents jeunes gens qui sont assurément pris parmi les mieux doués de leur génération. Comment va-t-on utiliser leur intelligence, leur aptitude au travail, les efforts considérables qu'ils ont faits?

Un grand sacrifice a été fait. Soit. Voyons le parti qu'on en va tirer.

Les uns vont être des ingénieurs de l'État; les autres — la plupart des autres — seront des officiers d'artillerie.

Les ingénieurs de l'État forment un corps d'élite, et leur honorabilité est au-dessus de tout soupçon; leur intelligence est tout à fait supérieure, comme le mode de recrutement en fait foi, et cependant on ne peut pas dire que ces hommes savants et honorables, instruits et intelligents, aient jamais fait faire de progrès à la science.

S'il y a quelque part une démonstration péremptoire pour établir que la hiérarchie, l'avancement à l'ancienneté, *l'ad-*

ministrativisme, sont en opposition formelle avec le progrès, cette démonstration nous est donnée avec une rigueur remarquable par les premiers élèves de l'École polytechnique.

Ces élèves représentent assurément l'élite d'une élite. Leur aptitude aux sciences mathématiques et leur brillante puissance intellectuelle sont démontrées d'une manière éclatante. Que ne pourra-t-on faire avec eux? quel magnifique avenir leur est réservé? Combien la science va pouvoir profiter de leur intelligence et de leur labeur! Que d'espérances nous pouvons former!

Eh bien, non! Dès qu'ils sont entrés dans la grande hiérarchie des ingénieurs de l'État, aux mines, aux ponts et chaussées, aux tabacs, aux poudres, etc., c'en est fait de leur initiative individuelle. Pour avancer, ils n'ont qu'à ne rien faire; ils exercent les fonctions peu fatigantes et peu variées qu'on leur impose, sans avoir à se préoccuper de la science ou du progrès. Étant tout jeunes, ils ont rêvé de splendides destinées : ils ont cru se pénétrer de haute science, aborder les problèmes les plus élevés que l'esprit humain connaisse, méditer Laplace, Gauss, Cauchy, Chasles, Sylvester, Hermite, et voilà qu'on en est réduit à sécher des feuilles de tabac, à diriger la traction d'un service de chemin de fer, à faire l'analyse de deux ou trois minerais. La disproportion est cruelle. Et, de fait, ce n'est pas dans le corps des ingénieurs qu'on va chercher des chimistes, des physiciens ou même des mathématiciens. Les professeurs de l'École polytechnique ne sortent pas tous de l'École polytechnique. Phénomène extraordinaire, et réel cependant! Elle ne donne pas assez de savants pour suffire à son enseignement.

Ce ne sont pas les ingénieurs qui auraient trouvé le téléphone, la photographie, la machine Gramme ou le phonographe, et ils n'en donnent pas plus la théorie que la pratique. Leurs préoccupations sont ailleurs; ils ont, pour ainsi dire, abdiqué avec la science; ils en ont fait trop quand ils étaient jeunes, et, maintenant, ils sont sûrs d'arriver, sans se donner de mal, à une position que compromettrait tout effort vers une idée nouvelle.

Et puis, par malheur, leur siège est fait; ils ont des formules infaillibles, puisqu'elles relèvent des mathématiques, pour tout comprendre, et il ne faut pas les sortir de là. — Toute chose est classée d'une manière indiscutable. Est-ce qu'on peut discuter avec une formule?

Ce n'est pas là leur seul défaut : les ingénieurs en général, et les ingénieurs de l'État en particulier, sont inflexibles; ils ont des principes dont ils ne veulent à aucun prix s'écarter; ils n'ont pas la notion des accommodements avec les circonstances. Toute économie leur paraît funeste, et ils coûtent, en réalité, beaucoup plus cher qu'on l'estimerait si on n'envisageait que leurs médiocres appointements.

Certes, cela ne dépend pas d'eux. Leur recrutement, comme nous l'avons dit déjà, est vraiment admirable, puisque ni à l'École normale ni ailleurs on ne trouverait une pareille élite; mais leur inertie est la funeste conséquence de cet avancement hiérarchique qui exclut tout progrès, et de ce labeur exagéré qui les prend au début de leur carrière, pendant quatre ans, pour leur permettre ensuite, tout le reste de leur vie, dès l'âge de vingt-deux ans, de se reposer dans une demi-oisiveté.

Ce que nous disons des ingénieurs ne peut pas s'appliquer aux officiers d'artillerie. Pour ceux-là, c'est tout autre chose. Le mal est différent, mais il n'en est pas moins grand. L'élève de l'École polytechnique, quand il arrive à l'École d'application et, plus tard, au régiment, devient un officier comme les autres. Or la première chose qu'il fait, c'est d'oublier ce qu'on lui a appris à l'École pour apprendre une carrière toute différente. Et certes, il a mille fois raison A quoi lui sert d'avoir, pendant trois ou quatre ans, pâli sur des x, quand il s'agira de commander une batterie?

Tel officier sorti des rangs, — et il y en a même dans l'artillerie, — en saura plus long que tel élève de l'École qui a étudié à fond les fonctions hyperboliques. La partie la plus essentielle du métier d'officier, *l'art de connaître ses hommes, d'être obéi par eux et de leur inspirer amour, respect et confiance,* cela ne s'apprend pas dans les livres, et il n'y a pas besoin, pour avoir des officiers sachant ces choses-là, de surcharger les programmes.

Aussi, qu'arrive-t-il? c'est que le capitaine sorti des rangs, le capitaine sorti de Saint-Cyr, le capitaine sorti de l'École polytechnique n'ont comme valeur différentielle que leur valeur individuelle, et si, somme toute, il y a encore une supériorité marquée en faveur de l'ancien élève de l'École polytechnique, c'est parce que son admission à l'École est une preuve qu'il était intelligent, et une preuve indiscutable. Mais c'est malgré l'École, et non à cause de l'École, qu'on peut lui attribuer cette petite prééminence.

Combien ce même homme aurait été supérieur à lui-même, s'il avait, dès sa jeunesse, mené l'existence du soldat, comme un élève de Saint-Cyr, par exemple! Il a, pendant quatre ans, vécu comme un étudiant, et voilà que, du jour au lendemain, on en fait un officier.

On va croire peut-être, ou on affectera de croire, que nous prêchons l'ignorance, et que nous faisons fi du travail et de l'étude. A Dieu ne plaise! Le travail et l'étude, s'ils ne suffisent pas à faire des ingénieurs et des officiers, au moins y contribuent pour une forte part. Mais encore faut-il qu'il y ait un rapport quelconque entre ce travail et la fonction qu'on doit remplir.

Or l'École polytechnique, de par la nature même de son programme, doit faire des savants, et voilà qu'on lui demande de faire des ingénieurs et des artilleurs (1).

Si c'est une école d'enseignement supérieur, une sorte de doublure de la Faculté des sciences ou du Collège de France, qui complète l'éducation scientifique incomplète des lycées,

(1) Nous n'insistons pas ici sur le quiproquo perpétuel qui fait l'espoir et le désespoir de tous les pères de famille : on sait que par une sorte de trahison on promet une fonction civile à trois cents jeunes gens sur lesquels trente seulement ne seront pas militaires.

rien de mieux. Mais ce n'est pas le cas. L'École polytechnique est une École fermée; elle est *technique* et spéciale. Et la preuve, c'est qu'on n'entre pas à l'École polytechnique quand on veut être chimiste, naturaliste, mathématicien, diplomate ou industriel. On y entre pour être ingénieur.

Je suppose qu'il y ait, quelque part, une École d'horticulture, admirablement organisée, pourvue des meilleures maîtres, qui enseignent toutes les parties de l'horticulture; la greffe, la taille des arbres, les engrais, les défrichements, les assollements, les plantations, les semis, les boutures; puis, qu'au sortir de cette École, il y ait un concours tel que les vingt plus forts sortiront pour être couvreurs, et les deux cent cinquante autres pour être pâtissiers. On trouvera cette organisation absurde, et on dira : à quoi bon enseigner avec tant de soin l'horticulture à des gens qui n'en auront que faire ?

Si encore les mathématiques, théoriques ou appliquées, étaient pour l'esprit une discipline irréprochable ! Mais non, cette magnifique science, l'honneur et l'orgueil de l'esprit humain, a, au point de vue de l'éducation intellectuelle, de graves inconvénients. Il n'y a guère que les lettres qui puissent être étudiées avec profit pendant longtemps, à quelque profession qu'on se destine. A tout prendre, pour faire un bon officier, j'aimerais mieux, sans négliger les éléments des sciences, donner à un jeune homme une forte culture littéraire jusqu'à l'âge de vingt ans, puis l'envoyer au régiment; et là, s'il est intelligent, s'il aime son noble métier, s'il a du goût pour l'étude, et s'il emploie à l'étude les loisirs de sa vie active, il deviendra bien vite un excellent officier.

Les mathématiques, au contraire, donneront une fausse précision, une rigueur apparente, qui masque la faiblesse des raisonnements, une raideur inflexible qui multiplie les erreurs, les rend irréparables, et empêche la juste notion des choses. Hélas ! qu'il y a peu de mathématiques dans les choses de la vie : elles sont complexes, changeantes, faites de finesses, de sous-entendus, de détails, et impossibles à exprimer par une formule.

Mais cette double destination n'est pas là l'anomalie la plus étrange de l'École polytechnique. Pour faire des ingénieurs, nous avons déjà une école d'ingénieurs : pour faire des officiers, nous avons déjà une école d'officiers. Eh bien, il paraît que ce n'est pas assez, puisque nous avons un double emploi : une École polytechnique qui fait concurrence à ces deux grandes écoles; ce qui a pour première conséquence d'abaisser le niveau de l'instruction et de l'intelligence dans deux écoles rivales, jusqu'ici déshéritées.

Quiconque est de bonne foi, ou du moins impartial, reconnaîtra que l'École centrale, au point de vue technique, forme bien mieux des ingénieurs que l'École polytechnique, et que Saint-Cyr forme mieux des officiers. Alors, pourquoi cette complication ? Si nous avons une école d'ingénieurs, pourquoi faire une autre école d'ingénieurs où l'on n'enseigne pas l'art de l'ingénieur ? Si nous avons une école d'officiers, pourquoi faire une autre école d'officiers où on n'enseigne pas le métier d'officier ?

Ne voit-on pas tout de suite combien le niveau de l'École centrale serait relevé, si les 25 meilleurs élèves de l'École polytechnique en faisaient partie ?

Quant à ceux qui voudraient suivre la carrière militaire, n'ont-ils pas Saint-Cyr devant eux ? A Saint-Cyr, l'instruction est différente pour les officiers de cavalerie et d'infanterie, au moins pour la deuxième année. Pourquoi n'y aurait-il pas aussi, comme il y a une école d'infanterie et une école de cavalerie, une école d'artillerie ?

Il est absolument impossible de comprendre un système d'organisation qui donne la même éducation, la même instruction, le même règlement, le même uniforme à des jeunes gens qui seront, les uns des ingénieurs, les autres des artilleurs. C'est une sorte d'hybride, de monstruosité qui ne vit que parce qu'on n'a pas le courage de dire tout haut ce qu'on en pense tout bas.

Si c'est une institution militaire, pourquoi les meilleures places sont-elles réservées à ceux qui suivent une carrière civile ? et, si c'est une institution civile, pourquoi les neuf dixièmes des élèves deviennent-ils des militaires ?

Personne plus que nous ne respecte les vieux usages, les traditions, les souvenirs. Une vieille société comme la nôtre doit conserver de ses antiques coutumes, consacrées par le temps; mais encore faut-il que ces usages et ces traditions ne portent pas dommage à la vitalité intellectuelle d'un pays et n'étouffent pas, sous des mandarinats de tous grades, l'énergie individuelle et le culte du progrès.

L'École polytechnique a de beaux souvenirs et de nobles traditions ; mais tout ce passé glorieux, qui se dresse devant nous, ne suffit pas pour effacer ses torts.

Elle nous prend chaque année l'élite de notre jeunesse pour l'abrutir par un travail exagéré et un surmenage funeste, et cela sans aucun profit. Elle prive l'École centrale et Saint-Cyr de ses meilleurs éléments ; elle enlève au droit, à la médecine, aux lettres, aux sciences, un nombre toujours croissant de jeunes gens intelligents, instruits, laborieux. Et pour aboutir à quoi ? à faire des ingénieurs qui connaissent moins bien leur métier que des élèves de l'École centrale, à faire des officiers qui ne vaudront les élèves de Saint-Cyr qu'après s'être fait une nouvelle éducation.

Il est bon qu'on réfléchisse à cela et qu'on mette dans la balance, d'une part, tout ce que la France donne à l'École polytechnique, et d'autre part, tout ce que l'École polytechnique rend à la France.

RAPHAEL CHANDOS.

VARIÉTÉS

Le Sénégal et les Annamites.

Saint-Louis, capitale du Sénégal, est à huit jours de Paris; les fruits des tropiques cueillis à l'état de maturité peuvent donc arriver en France dans toute leur fraîcheur, s'y vendre à très bon compte, et procurer par leur saveur aromatique une jouissance de plus aux Parisiens. C'est cette idée et le mode pratique de la réaliser que nous allons traiter dans cet article dans l'espoir de resserrer les liens qui doivent unir les colonies à la métropole.

Tous les pays tropicaux, soumis aux deux saisons de pluie et de sécheresse, se ressemblent; les mêmes plantes y croissent avec une extrême vigueur, et si elles font défaut dans certaines colonies, cela tient à l'indolence des races qui les habitent. En Cochinchine, les fruits de toute espèce abondent; au Sénégal, il n'y a rien, pas même une banane au marché de Saint-Louis, si toutefois on peut appeler marché une place en plein soleil où une dizaine de négresses étalent par terre quelques légumes et surtout du poisson.

Lorsque l'on se promène, dans les environs de Saïgon, le long des fleuves et des arroyos, on est charmé par la vue de toutes ces chaumières en bambous; un petit jardin les entoure, c'est un fouillis de plantes parmi lesquelles domine le bananier, le tout est protégé des ardeurs du soleil par de grands arbres tels que cocotiers, arêtiers et autres espèces de palmiers. Tout est gai dans cette demeure depuis la femme annamite vous souriant sous son grand chaudron renversé qui lui sert de coiffure, jusqu'au petit cochon noir se roulant avec délice dans la boue du fossé plein d'eau qui entoure la propriété. Toute l'année, même à l'époque de la plus grande sécheresse, il y a de l'eau dans ce fossé, soit qu'elle y vienne naturellement, soit qu'elle soit puisée dans la rivière voisine à l'aide d'une noria.

Que de fois nous avons aperçu le père, la mère, l'enfant, tous perchés sur les ailettes d'un arbre de couche! Par un mouvement lent et régulier, ils faisaient tourner l'arbre avec leurs pieds en s'appuyant les bras sur une barre fixe.

L'arbre mettait en mouvement une noria, le travail durait toute la nuit, et le matin le champ de riz assoiffé était couvert de vingt centimètres d'eau.

Si maintenant vous remontez le Sénégal, un des grands fleuves de l'Afrique, vous n'apercevez que des marécages qui à la saison sèche répandent autour d'eux les fièvres paludéennes. Il suffirait, pour rendre les environs de Saint-Louis salubres et productifs, de faciliter l'écoulement des eaux après l'hivernage et de construire un canal d'irrigation fournissant l'eau indispensable à la culture pendant la saison sèche. En jetant les yeux sur une carte du bas Sénégal, on voit que la configuration du terrain se prête admirablement aux deux conditions ci-dessus, moyennant quelques travaux peu dispendieux, qui du reste peuvent être exécutés par ceux qui en récolteront les bénéfices.

L'indolence et la paresse des noirs forment un obstacle insurmontable à la réalisation de ces projets, non pas que la race soit condamnée à rester dans un *statu quo* perpétuel, mais la culture perfectionnée ne peut leur être enseignée que par l'exemple de travailleurs, sobres, patients, industrieux et pouvant s'acclimater facilement. Ce rôle ne peut être attribué aux Européens qui manqueraient de patience, ne sauraient résister au climat et voudraient, dès le début, réaliser de gros bénéfices, sans avoir aucun sacrifice à leur charge. Il est donc nécessaire de s'adresser aux peuples de l'extrême Orient; mais cette proposition demande quelques développements.

Au commencement de l'occupation française de la Cochinchine, j'habitais Saïgon et l'on me fit l'honneur de me nommer assesseur au tribunal correctionnel. Je fus dans l'obligation de me prononcer sur la culpabilité des Annamites, accusés presque tous de vol, avec effraction, la nuit, dans une maison habitée. La race jaune se livre au vol pour satisfaire une passion très développée chez elle, celle du jeu. Le vol paraît donc tout naturel à un Annamite à la condition toutefois de n'être pas pris. Nos habitations consistaient en paillottes dont les murs étaient en feuilles sèches; pour nous voler des effets ou des piastres, il suffisait donc de passer la main à travers les feuilles ou d'agrandir assez le trou pour pénétrer dans l'intérieur pendant notre sommeil.

Les plus habiles nous endormaient préalablement avec de la fumée d'opium qu'ils nous soufflaient du dehors sur la figure à l'aide d'un tube en bambou.

On voit que le texte ci-dessus était un peu forcé; mais, en vertu de l'adage que nul n'est censé ignorer la loi, ces pauvres diables d'Annamites ne sachant pas un mot de français se voyaient condamnés, sans n'y rien comprendre, aux peines les plus sévères du code.

La plupart d'entre eux étaient envoyés, et le sont encore, dans l'île de Poulo-Condor, sur les côtes de la Cochinchine, où le gouvernement entretient pour les garder une garnison coûteuse.

Voilà les premiers colons que nous voudrions voir introduire au Sénégal avec promesse de retour. Ces Annamites emmèneraient avec eux leurs familles, leurs outils et leurs plantes, surtout les cocotiers, les bananiers, les bambous, etc.

Nous sommes persuadés que, fiers de leurs premiers succès de culture, assurés d'une liberté complète et d'une protection bienveillante, loin de demander leur retour, ils resteraient au Sénégal et appelleraient près d'eux de nombreux colons libres.

Le terrain devrait être préparé pour les recevoir. Quelques mots sur la configuration des environs de Saint-Louis montreront la possibilité d'y établir à peu de frais des canaux d'irrigation.

A 60 kilomètres à l'est de Saint-Louis, se trouve le poste de Merinaghen sur la rive gauche du Marigot de Bounoun. Ce marigot, se dirigeant vers le nord, se jette dans le lac de Guier long de 40 kilomètres. Les eaux du lac forment ensuite une rivière profonde et large comme la Seine, qui se

jette dans le Sénégal à 150 kilomètres de Saint-Louis près de Richard-Toll, endroit charmant très ombragé, château d'été et sanitarium du gouverneur.

Ainsi donc : 60 kilomètres en ligne droite à vol d'oiseau de Saint-Louis à Merinaghen et 300 kilomètres environ en s'y rendant par eau. La différence d'altitude est donc suffisante pour l'établissement d'un canal d'irrigation favorisé en outre par le peu d'élévation des collines.

Les Annamites devraient donc s'établir près de Merinaghen ; leurs premiers travaux consisteraient dans le creusement de la tête de ligne du canal et la mise en culture des terrains pouvant être irrigués. Les eaux se jetteraient d'abord dans le lac ; puis, la première colline franchie, elles s'écouleraient dans un marigot d'une altitude moins élevée, ainsi de suite jusqu'à ce que le canal atteigne Saint-Louis.

Au commencement, les grandes cultures de sucre, de café, de coton, etc., devraient être écartées ; l'Annamite, laissé libre dans son choix, cultiverait de lui-même le riz pour sa nourriture et, pour le rémunérer de ses peines, ces fruits délicieux : ananas, bananes, mangues, mangoustans, pommes cannelle, eau de coco recueillie du fruit vert, qui, par le chemin de fer de Saint-Louis à Dakar et les paquebots de la ligne du Brésil, arriveraient frais à Paris.

La culture des ananas se fait dans de grands champs à profonds sillons remplis d'eau. Les plants, semblables à des plants d'artichaut, sont établis sur la crête des sillons ; ils donnent des fruits en abondance sans qu'on soit dans l'obligation comme en Europe de sacrifier la plante. Autrefois, en Cochinchine, un bel ananas coûtait un sou ; il n'y a donc rien d'exagéré en disant que ce fruit pourrait se vendre à Paris à un prix qui n'excèderait pas cinquante centimes.

La banane, dont on n'apprécie la saveur qu'au bout d'un certain temps, est un véritable aliment, et son abondance sur les marchés d'Europe serait un véritable bienfait.

Beaucoup de personnes aiment à voyager en chambre avec un bon livre : la description d'un excellent fruit les toucherait beaucoup plus s'ils pouvaient le goûter, par exemple, manger une pomme cannelle à la cuillère comme une crème à la vanille.

A. Arnaudeau.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La question du *magnétisme animal* aura vraiment une histoire bien curieuse, féconde en vicissitudes. On croyait, dernièrement, avoir enfin trouvé le mot de l'énigme, et les amateurs de solutions simples, les esprits positifs et sceptiques se sentirent soulagés et se déclarèrent satisfaits, quand le mot *hypnotisme* eut remplacé l'expression *magnétisme animal*. Plus de force occulte et inconnue, plus de phénomènes inexplicables ; rien que des hystériques plus ou moins sensibles aux impressions physiques et morales de toute sorte.

Mais voici que, chassée par la porte, la *force inconnue* rentre par la fenêtre et que s'accentue nettement la réaction contre la doctrine académique, classique, à laquelle avait paru appartenir le dernier mot en cette affaire. Nos lecteurs n'ont pas oublié les protestations intéressantes que nous leur avons dernièrement soumises (1) : c'est au tour de M. Baréty à protester, à sa façon, dans un gros livre qui mérite certainement d'arrêter notre attention (2).

« Actuellement, les médecins sont divisés en deux camps bien tranchés, au sujet de l'interprétation des phénomènes du *magnétisme* considéré dans son acception la plus large et en même temps dans ce que les phénomènes qui en dépendent peuvent présenter de plus positif quant à leur réalité même. Les uns, et c'est le plus grand nombre, semble-t-il, nient très énergiquement qu'une force quelconque ait pour point de départ le corps d'une personne pour agir sur le corps d'une autre personne. Pour eux, tout est subjectif. Ce sont les *braidistes*, partisans exclusifs de Braid, et, par cela même, de l'*hypnotisme* proprement dit et de la *suggestion*. Les autres, relativement très peu nombreux, prétendent, au contraire, que réellement il existe dans le corps humain, une force capable de dépasser ses limites et d'influencer d'autres êtres. Ce sont les *mesméristes*, autrement dit les *fluidistes*, conformément à l'ancienne théorie d'après laquelle on explique l'action des forces par le transport d'un fluide, ou encore les *ondulationnistes*, conformément à la théorie moderne d'après laquelle les forces s'expliquent par un mouvement ondulatoire. » Ainsi s'exprime M. Baréty dans l'introduction de son ouvrage, et on ne saurait mieux résumer l'état actuel de la question, à la condition, toutefois, d'indiquer que ces deux écoles se subdivisent elles-mêmes en un certain nombre de classes, nous allions dire de chapelles, eu égard à leur exclusivisme et à leur intolérance. Nous ne ferons pas ce reproche d'exclusivisme à M. Baréty qui, tout en se rangeant parmi les mesméristes (ce sont les réactionnaires du jour), ne prétend cependant nullement nier les phénomènes du braidisme, qui ne gênent d'ailleurs en rien sa doctrine.

C'est qu'en effet, pour M. Baréty, le fameux *fluide* de Mesmer n'est autre que la *force neurique*, c'est-à-dire la force nerveuse des médecins et des physiologistes, voire même des gens du monde ; force physique, en somme, capable de se manifester et en même temps d'être modifiée ou combattue par des actions également physiques telles que le son, la chaleur, l'électricité, la lumière, etc. Seulement, et c'est ici le nœud de la doctrine de notre auteur, cette force nerveuse que tout le monde connaît et étudie à l'*état statique* dans les éléments nerveux, fibres et cellules, existerait aussi à l'*état dynamique*, comprenant une *circulation intérieure* le long des fibres nerveuses, et un *rayonnement* ou expan-

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem., 1886, p. 630, 757 et 759.

(2) *Le Magnétisme animal, étudié sous le nom de force neurique rayonnante et circulante, dans ses propriétés physiques, physiologiques et thérapeutiques*, par le Dr Baréty. — Un vol. in-8° de 662 pages, avec 82 figures dans le texte ; Paris, Doin, 1887.

sion au dehors qui lui permettrait d'agir à distance, comme la chaleur, la lumière et l'électricité.

Ces considérations n'ont, en somme, rien d'extra-scientifique, et il y a plusieurs années déjà qu'une hypothèse analogue a été soutenue dans la *Revue* (1), dans une note dont l'auteur faisait remarquer, à propos d'hystérie et de magnétisme, que des phénomènes identiques peuvent parfaitement naître de causes très diverses, et que certains phénomènes, présentés par des sujets magnétisés, ne peuvent s'expliquer que par une force émanant de l'expérimentateur, et, comme toutes les forces, d'ailleurs, agissant à distance. En somme, la question du magnétisme animal est probablement beaucoup plus complexe qu'on ne pense et embrasse, sans doute, des faits d'origine très différente que l'analyse dissociera peu à peu.

Quoi qu'il en soit, M. Baréty a consacré son livre à l'étude, fort détaillée, des multiples modes d'action de cette force neurique rayonnante et circulante, sur des sujets susceptibles d'en recevoir l'impression. Ces phénomènes provoqués sont, pour le plus grand nombre, ceux que connaissent bien toutes les personnes qui s'occupent de magnétisme, et qui opèrent particulièrement sur des hystériques; car les sujets de M. Baréty sont des hystériques. Aussi l'auteur émet-il cette hypothèse que l'hystérie consiste simplement en une modification dans la direction, la force et la répartition des courants nerveux ou *neuriques*. Cette modification serait d'ailleurs le plus souvent unilatérale, comme le prouve la fréquence des hémi-anesthésies; d'où la division des hystériques en unilatéraux et bilatéraux : classification qui nous paraît vraiment ingénieuse et justifiée.

Nous voudrions n'avoir qu'à louer cette importante étude d'un auteur consciencieux, de bonne foi, médecin instruit et délicat observateur, d'autant plus, comme nous venons de le dire, que ses idées sont absolument scientifiques, et que son hypothèse, très compréhensive, n'est, en somme, que celle vers laquelle s'orientent, plus ou moins nettement, quelques observateurs du jour. Mais nous ne pouvons nous dispenser de présenter quelques critiques, qu'il est difcile de négliger en un sujet qui est décevant plus que tout autre.

Et, tout d'abord, l'impression qu'on éprouve à la lecture de cet ouvrage, c'est que l'auteur a d'abord imaginé que la force nerveuse pouvait bien être l'agent de quelques phénomènes étranges auxquels il assistait pour la première fois, et qu'il s'est mis dès lors à expérimenter, notant à chaque pas l'action de cette force hypothétique, sans se demander toujours si les phénomènes qu'il observait ne seraient pas susceptibles d'une autre explication, et sans instituer autant d'expériences de contrôle qu'on voudrait en voir en cette matière. Non seulement les partisans de la suggestion mentale (ce sont encore des mesméristes d'une variété particulière), mais encore les braidistes auraient beau jeu à accuser M. Baréty d'avoir opéré par simple suggestion, par la suggestion de l'École de Nancy; dans le plus grand nombre des observations rapportées, en effet, rien ne nous indique que les précautions voulues aient été prises contre les influences de cette nature. Et il ne faut pas se dissimuler que c'est là une accusation très grave, d'autant que le plus grand nombre des expériences ont été faites sur une seule personne, et que tout le monde sait que les sujets hypnotisables sont susceptibles, par l'entraînement, d'une éducation spéciale d'une incroyable perfection, qui les rend aptes à saisir les suggestions là où il semblerait absolument impossible de les soupçonner. Les très intéressantes expériences de M. Baréty sur la production de la gaieté ou de la tristesse par certains procédés spéciaux de *neurisation digitale ou pneumique*, expériences tout à fait nouvelles, d'ailleurs, et dont quelques-unes sont en apparence très rigoureuses, n'échappent pas cependant à cette critique, d'autant que l'auteur ne paraît pas avoir pu les réaliser sur d'autres sujets. Nous ne sommes donc pas convaincu et, pour nous, la démonstration reste tout entière à faire.

M. Baréty répondra à cela qu'il a prouvé l'existence de la force neurique rayonnante par son action physique sur une aiguille d'acier ; mais ici encore, les lecteurs trouveront peut-être que toutes les causes d'erreur n'ont pas été suffisamment écartées. En ce moment même, quelques expérimentateurs étudient l'action des aimants sur le corps humain, et ils trouvent que celui-ci est normalement polarisé et que, par l'action, sur ses diverses parties, de pôles d'aimant de même nom ou de nom contraire, on obtient les effets de l'hypnotisme classique.

Le magnétisme (minéral) est, en effet, un peu partout; il faut y prendre garde, et il n'est que juste de remarquer qu'un certain nombre de phénomènes obtenus et d'actions spéciales décrites par M. Baréty sont fort comparables aux faits décrits par les adeptes de la polarité humaine (1). Disons, d'ailleurs, que ces derniers nous semblent extrêmement contestables, et passibles du même procès que nous faisons, en ce moment, aux expériences de M. Baréty.

En résumé, le but de l'auteur était de démontrer la réalité de l'action extérieure et à distance de la force nerveuse : cette preuve, nous regrettons de le dire, ne nous paraît pas encore faite. Nous le regrettons, parce que cette démonstration convaincrait certainement à tous ceux qui ont quelque peu médité sur la notion de force et qui ont quelque penchant à assimiler, sinon à identifier toutes les forces de la nature vivante ou non vivante. Le livre de M. Baréty n'en est pas moins fort intéressant, et les lecteurs qui connaissent bien la question trouveront, au milieu des faits qui leur sont familiers, quelques observations curieuses, et qui apportent certainement de nouveaux éléments à la question, décidément renaissante, du magnétisme animal.

Mais, encore une fois, quel dommage que tant de travail et de patience n'ait pas été accompagné d'une critique scientifique plus sévère.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem., 1884, p. 812.

(1) *Les Lois de la polarité humaine*, par MM. Chazarain et Décle. Même sujet, étudiée antérieurement par M. Durville.

Nous venons de parler de multiples écoles de braidistes et de mesméristes, qui prétendent, les unes et les autres, tenir la clef des phénomènes du somnambulisme, dont ils donnent d'ailleurs des explications simples, souvent trop simples, et presque aussi satisfaisantes les unes que les autres. Voici précisément que M. de Rochas nous laisse croire, sans l'affirmer toutefois, que toutes les *forces non définies,* inconnues et mystérieuses, auxquelles on a donné les noms de fluide magnétique, de force psychique, de force neurique, d'influence spiritique, pourraient bien n'être que les manifestations diverses de l'état électrique que présentent, à des degrés divers, tous les objets inanimés et tous les êtres vivants, qui peuvent ainsi être considérés comme des aimants plus ou moins puissants (1).

M. de Rochas est au fond un disciple de Mesmer et de Reichenbach. Récemment quelques modernes, MM. Durville, Chazarain et Dècle, reprenant ces idées mesmériennes, ont formulé, pour la polarité du corps humain, des lois qu'on peut résumer comme il suit : — M. de Rochas en donne le détail dans son livre; car il croit à la réalité de ces lois, — la tête et le tronc doivent être considérés comme positifs du côté gauche et négatifs du côté droit, aussi bien par devant que par derrière; les bras et les jambes sont positifs du côté du petit doigt, et négatifs du côté du pouce ou du gros orteil. Dans les conditions particulièrement instables d'équilibre de cet état, les applications manuelles de même nom (*isonomes*) sont répulsives comme les contacts des pôles de même nom des aimants, et sont, en outre, contracturantes ; tandis que les applications de nom contraire (*hétéronomes*) sont attractives comme les contacts des pôles de nom contraire des aimants, et sont, de plus, décontracturantes. En outre, toutes les applications contracturantes déterminent le sommeil somnambulique et, suivant leur intensité et leur durée, produisent successivement les trois phases de l'hypnotisme dans l'ordre suivant : catalepsie, somnambulisme et léthargie.

M. de Rochas aurait vérifié ces lois, dans leur généralité, par ses expériences personnelles, et s'en fait le vulgarisateur. Voici donc une nouvelle clef et, partant, une nouvelle école. En possession de cette explication simple des phénomènes du magnétisme animal, notre auteur recherche donc, dans la légende et dans l'histoire, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, tous les faits extraordinaires et considérés comme surnaturels qui peuvent reconnaître comme cause une simple influence électro-magnétique, et il incline à croire que les phénomènes du spiritisme, les variations de poids des corps et la lévitation elle-même, dont il ne met d'ailleurs pas un seul instant en doute la réalité, peuvent s'accommoder d'une telle explication. Et ainsi il se trouverait que l'expression *magnétisme animal* serait, en somme, la meilleure qu'on ait, jusqu'à ce jour, employée pour désigner une influence qui n'est autre que celle de l'aimant, c'est-à-dire du *magnétisme minéral.*

Le livre de M. de Rochas, au point de vue historique et documentaire, est vraiment des plus curieux. Seulement, et l'auteur ne nous en voudra pas de le dire, puisqu'il déclare lui-même qu'il est étranger aux études physiologiques, il n'y faut pas chercher une critique scientifique rigoureuse, et le lecteur, en l'ouvrant, devra s'attendre à rencontrer, sur un même plan, et se coudoyant dans une véritable promiscuité, les faits de certitude le moins comparable et les observations de la plus inégale valeur.

Ce n'est pas à dire, cependant, que M. de Rochas ne soit lui-même un bon observateur et un ingénieux expérimentateur. Ainsi dans certains chapitres de son livre on trouvera sur les phases de l'hypnotisme, sur l'état de crédulité (1), sur le degré de réalité des hallucinations et sur le degré de puissance des suggestions, de délicates observations et des aperçus théoriques de bon aloi. Après avoir esquissé le mécanisme de la pensée, qui naît de sensations transformées et qui se transforme à son tour en mouvements, l'auteur, voulant expliquer les hallucinations et les suggestions, s'exprime ainsi : « On peut cependant concevoir qu'un nerf qui vibre dans un sens puisse vibrer dans un autre, et, par suite, que la pensée puisse se transformer en sensation, ou le mouvement en pensée. Nous en avons tous les jours des preuves, plus ou moins nettes, chez les personnes qui parviennent à se figurer l'objet auquel elles pensent, ou chez qui certaines idées sont suggérées par tel ou tel mouvement du corps .... Si les nerfs possédaient, d'une façon complète et permanente, la faculté de pouvoir transmettre les vibrations dans les deux sens, les conditions de notre vie actuelle seraient complètement bouleversées; nous ne saurions distinguer le réel de l'imagination, et nous n'aurions plus notre libre arbitre, puisqu'il suffirait qu'une idée quelconque fût éveillée en nous pour qu'elle fût fatalement suivie d'exécution. C'est justement le cas des hypnotisés. »

Il faut noter aussi le chapitre dans lequel M. de Rochas cherche à établir que l'état de crédulité, les suggestions et les hallucinations ont pour conditions l'anémie du cerveau et sont sous la dépendance de toutes les influences (son, lumière, contact, électricité, émotion vive) capables de la produire. Aussi nous ne regretterons pas que l'*état de crédulité* de l'auteur soit peut-être un peu accentué, car son livre, tel qu'il est, dans la partie historique comme dans la partie originale, offre un vif intérêt, et bien des savants regretteront de ne pouvoir le mettre en bonne place dans leur bibliothèque.

Le livre que MM. Miall et Denny (2) viennent de publier

(1) *Les forces non définies,* recherches historiques et expérimentales, par A. de Rochas, ancien élève de l'École polytechnique. — Un vol. in-8° de 392 pages et 18 planches hors texte; Paris, Masson, 1887. (*Tiré à 300 exemplaires.*)

(1) Ce chapitre a paru dans la *Revue scientifique* du 12 février 1887.

(2) *The Structure and Life-History of the cockroach* (*Periplaneta orientalis*). *An Introduction to the study of Insects,* par L.-C. Miall et A. Denny. — Londres, Lovell, Reeve et C°, 1886; un vol. gr. in-8° de 224 pages, avec 125 figures.

sur l'organisation et la biologie de la blatte orientale représente une introduction à l'étude des insectes. Le but des auteurs a été de faire une étude complète, approfondie, d'un type ordinaire, facile à se procurer, parmi les insectes, pour donner une idée générale de l'organisation de ce groupe et des traits caractéristiques qu'il présente. Les chapitres de l'ouvrage sont les suivants : *Bibliographie générale des insectes; Position zoologique de la blatte; Son histoire naturelle; Squelette extérieur; Muscles, cavité générale, corps adipeux; Système nerveux et organes des sens; Tube digestif et appendices; Circulation et respiration; Reproduction; Développement; Paléontologie de la blatte; Parasites.*

Parmi ces chapitres il en est trois qui sont dus en grande partie à des savants spéciaux : celui de la respiration, à M. F. Plateau, de Gand; celui sur le développement est de M. J. Nussbaum, de Varsovie; enfin, la question paléontologique est traitée avec beaucoup de compétence par M. S. U. Scudder, un Américain. Avec cet ouvrage, le zoologiste débutant se fera une bonne idée de l'organisation générale du type insecte, ce qui est le but que se sont proposé les auteurs. La blatte est bien, il est vrai, un type d'insecte assez particulier, en ce sens que, chez elle, il n'y a pas ces métamorphoses, ces formations variées, si intéressantes et curieuses que l'on observe chez la plupart des autres types; mais, d'autre part, c'est un type très répandu, que l'on se procure aisément, et c'est là sans doute la raison qui l'a fait choisir par MM. Miall et Denny. Cette réserve faite, nous ne pouvons que louer le travail des deux auteurs anglais, qui rend aux jeunes zoologistes un service analogue à celui que leur a rendu Huxley avec sa belle monographie de l'écrevisse. Les figures sont généralement bonnes, quoique parfois un peu trop schématiques.

Le volume de M. P.-C. Plugge, de Groningue, que M. G. Schär de Zurich a traduit du hollandais en allemand (1) et qui porte sur les principaux médicaments dont dispose la thérapeutique, résume des recherches disséminées en différents recueils. Il ne s'agit pas ici d'une étude physiologique ou thérapeutique, à proprement parler, mais d'un travail de chimie et de pharmacologie. A propos des principales drogues, l'auteur énumère les formes chimiques sous lesquelles on les rencontre; il en donne les caractères, la richesse comparée, l'origine, la pureté, les réactions chimiques, l'emploi pharmacologique. Pour la digitale, par exemple, l'auteur indique les différentes substances qui en ont été extraites; les caractères chimiques de celles-ci, la formule chimique, les formes commerciales, les avantages et les inconvénients de chacune d'elles; il termine par l'énumération des substances succédanées possédant une action physiologique semblable. Ce plan est le même pour tous les médicaments étudiés par M. Plugge, médicaments empruntés tous au règne végétal. Il convient d'ajouter que tous ceux-ci ne sont pas cités; le travail de M. Plugge ne porte que sur les substances pour lesquelles cette étude était le plus nécessaire.

(1) *Die wichtigsten Heilmittel in ihrer wechselnden chemischen zusammensetzung und pharmakodynamischen Wirkung*, par P.-C. Plugge, professeur à Groningue. Traduction allemande par E. Schär, professeur au Polytechnicum de Zurich. — Un vol. gr. in-8° de 120 pages; Iéna, Fischer, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 avril 1887.

M. E. Amigues : Théorèmes sur les surfaces gauches. — *M. F. Caspari :* Sur une méthode élémentaire pour obtenir le théorème fondamental de Jacobi, relatif aux fonctions θ d'un seul argument. — *M. R. Perrin :* Sur les variants des formes binaires. — *M. de Jonquières :* Note relative à une communication en date du 12 avril sur des observations faites à la mer avec le gyroscope collimateur. — *M. Tacchini :* Observations solaires faites à Rome pendant le premier trimestre de l'année 1887. — *M. C. Rozé :* Sur des instruments à lunette fixe, équivalents au cercle méridien ou à l'équatorial. — *M. Janssen :* Le congrès international d'astronomie. — *M. L. Soret :* Sur le tremblement de terre du 23 février 1887. — *M. Chapel :* Sur le rôle de l'électricité dans les tremblements de terre. — *M. Levi :* Sur une cause possible des tremblements de terre. — *M. Carlos Rosas Morales :* Théorie des tremblements de terre. — *M. A. Nogués :* Génération des tourbillons; les tourbillons des fumeurs. — *M. D. Colladon :* Réponse aux observations de M. H. Faye sur la théorie des trombes ascendantes. — *M. Félix Lucas :* Étude thermodynamique des propriétés générales de la matière. — *M. H Pellat :* Mesure de la différence de potentiel vraie de deux métaux en contact. — *M. Paul de Mondésir :* Sur une circonstance particulière de la production du bicarbonate de soude. — *M. A. Villiers :* Recherches sur les phosphates de baryte. Application à l'analyse acidimétrique. — *MM. Ed. Claudon* et *Ed.-Ch. Morin :* Produits de fermentation du sucre par la levure elliptique. — *M. Louis Henry :* Méthode de détermination de la valeur relative des quatre unités d'action chimique de l'atome du carbone. — *M. Chauveau :* Expériences pour la détermination du coefficient de l'activité nutritive et respiratoire des muscles en repos et en travail. — *M. Janssen :* Détails complémentaires sur deux cas de rage. — *M. Kœhler :* Recherches sur les fibres musculaires de l'*Echinorhynchus gigas*. — *M. Chatin :* Sur une nouvelle espèce de truffe. — *M. A. Giard :* Sur la castration parasitaire chez l'*Eupagurus Bernhardus* Linné et chez la *Gebia stellata* Montagu. — *Candidature :* M. Brouardel.

Astronomie. — Revenant sur sa précédente communication relative à des observations faites à la mer avec le gyroscope collimateur, *M. de Jonquières* fait remarquer qu'il n'a pas mis explicitement en relief un point très intéressant au point de vue de la pratique, c'est-à-dire la perfection presque absolue avec laquelle l'instrument employé a été construit, notamment en ce qui concerne l'implantation des lentilles sur la face supérieure de la toupie et la position du trait gravé sur chacune d'elles. Ce fait ressort d'ailleurs implicitement de l'examen des tableaux, où l'on voit que la moyenne générale des déterminations de la collimation est moindre que 3″ d'arc, ce qui veut dire qu'elle est nulle.

Aussi, M. de Jonquières a-t-il pu appeler *erreur moyenne* ce qu'en général, avec un instrument moins bien monté, il eût été correct d'appeler *lecture moyenne*. Dans le cas présent, les chiffres donnés expriment en réalité les erreurs mêmes des observations respectives, tant pour les visées faites à l'horizon de la mer que pour les mesures de hauteur du soleil et de la polaire.

— *M. Tacchini* présente une note sur les observations solaires faites à Rome pendant le premier trimestre de l'année 1887.

Pour les taches et les facules, le nombre de jours d'observation a été de 72. La période du minimum d'activité, si marquée en novembre 1886, a continué pendant le premier

trimestre de 1887, et l'on pourrait même dire qu'on a constaté une diminution du phénomène; car la fréquence des taches est plus petite, et leur étendue est réduite de moitié. L'auteur signale aussi les périodes sans taches des 11-18 janvier, 7-16 février et 2-8 mars.

Quant aux protubérances solaires, le nombre de jours d'observation a été de 59, et le phénomène est aussi en diminution comme les taches. La plus grande hauteur d'une protubérance a été observée le 2 mars, elle était de 24″. Il n'y a pas eu de phénomènes chromosphériques dignes d'une mention spéciale.

— On sait que les instruments méridiens sont considérés comme les plus propres à la détermination précise des coordonnées absolues des astres. Leur position relative à l'axe du monde et à la verticale du lieu est définie par les constantes instrumentales dont les valeurs se concluent de l'observation du pôle et du nadir, ainsi que des lectures du niveau ; on contrôle la solidarité avec la terre par l'observation des mires ou collimateurs. Les variations incessantes et très sensibles dont ces constantes sont affectées peuvent être attribuées à des changements dans la forme ou dans la position de l'instrument, à des déformations de la surface de la terre, enfin à des phénomènes accessoires dépendant du mouvement de rotation de celle-ci.

Préoccupé de rattacher à la théorie du mouvement de rotation de la terre les anomalies que présentent les observations des circumpolaires voisins du pôle, et, pour cela, cherchant les moyens de mettre ces anomalies mieux en évidence, *M. C. Rozé* a projeté l'établissement d'un instrument spécial, formé d'une lunette fixe dirigée vers le pôle visible. Ainsi, on pourrait accroître la distance focale, l'ouverture de l'objectif, l'étendue du champ autant qu'il paraîtrait utile et, d'ailleurs accumuler les garanties de solidarité avec le sol, à l'égard des causes multiples qui interviennent. Devant cette simple lunette se place, à volonté, un miroir plan perpendiculaire au méridien et mobile, comme la lunette méridienne, par le moyen d'un axe de rotation construit et installé de même. L'instrument méridien, ainsi constitué, offre des facilités particulières pour l'application des divers moyens de contrôle indispensables et pour l'évaluation des constantes instrumentales par les procédés usités. En dehors de l'objet qui vient d'être indiqué, M. Rozé fait remarquer que cet instrument ressortit à un type plus général et entre dans des détails à cet égard.

— *M. Janssen* annonce à l'Académie que les conférences générales du Congrès international d'astronomie sont terminées et qu'elles ont complètement abouti, grâce à une entente parfaite des nombreux savants français et étrangers qui en faisaient partie.

Aujourd'hui même, lundi, ajoute M. Janssen, a eu lieu la dernière assemblée générale. Dans cette dernière séance, le congrès a voté des remerciements à son bureau, présidé par M. Struve, ainsi qu'au gouvernement français et à M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris, pour son dévouement à seconder l'initiative du gouvernement. Avant de se séparer, les membres du congrès ont élu une commission permanente chargée d'assurer l'exécution des décisions prises. Cette grande entreprise de la carte photographique du ciel ne peut que pleinement réussir, et déjà l'empereur du Brésil s'est empressé d'annoncer au Congrès, par dépêche télégraphique, qu'il mettrait à la disposition de M. Cruls, directeur de l'observatoire de Rio, les sommes nécessaires pour assurer la réussite de ses travaux touchant cette importante entreprise.

Physique du globe. — *M. J.-L. Soret* présente une note sur le tremblement de terre du 23 février 1887, d'après des renseignements fournis par M. de la Morinière.

Dans le bureau des téléphones de Cannes se trouve ce qu'on appelle le tableau des abonnés, sur lequel sont disposés les numéros correspondant aux divers fils téléphoniques. Un indicateur ou clapet cache chaque numéro, qu'il découvre en tombant dès que l'abonné appelle, c'est-à-dire dès qu'il lance un courant électrique. Or les employés du service du téléphone, en entrant au bureau, à 8 heures du matin, le 23 février, ont constaté que tous les indicateurs des abonnés étaient tombés. Au contraire, les indicateurs qui ne sont pas encore en communication avec des fils, et qui sont réservés pour les abonnés à venir, sont restés en place, bien que leur facilité de mouvement soit tout aussi grande que celle des indicateurs en service. Ce fait paraît indiquer que des courants électriques se sont produits probablement au moment de la secousse, de $5^h,40$ du matin.

L'auteur appelle aussi l'attention sur le peu d'accord que l'on trouve entre les indications des heures des différentes gares de chemin de fer, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, et sur le réglage défectueux des horloges des bureaux télégraphiques, désaccord qui offre les plus grandes difficultés dans la détermination précise du moment d'un phénomène météorologique. Il voudrait, avec raison, qu'il fût pris des mesures administratives pour que, partout en France, on pût avoir l'heure avec quelque précision.

— *M. Noguès,* au moyen du calcul et de l'observation, rend compte de la formation des tourbillons et, en particulier, des couronnes de fumée blanche que l'on obtient en laissant une bulle d'hydrogène phosphorée crever à la surface de l'eau. On sait d'ailleurs que des couronnes semblables sortent quelquefois de la pipe, du cigare, de la fumée des armes à feu, de la cheminée des locomotives. Voici comment, d'après lui, on peut rendre compte de ce phénomène. Soit une petite masse sphérique de fumée d'une densité sensiblement égale à celle de l'air ambiant et dont, à un instant donné, toutes les molécules sont animées de vitesses égales et parallèles : voyons comment l'air ambiant altérera ce mouvement. Le plan mené par le centre de la sphère normalement à la direction des vitesses coupe la sphère suivant un cercle, *l'équateur de translation;* l'axe de translation normal à ce plan perce la sphère en deux *pôles de translation,* l'un *antérieur,* l'autre *postérieur.* Après un élément de temps, l'hémisphère antérieur a déplacé une mince couche d'air et l'hémisphère postérieur a laissé derrière lui un vide d'égal volume : l'air déplacé par devant est venu remplir le vide formé par derrière. Mais la *résistance* au *glissement* entraîne des changements dans ce mouvement. L'analyse de ces nouveaux mouvements amène à cette conclusion : que si on partage la sphère de fumée par des plans méridiens très voisins, on voit que dans chacune de ses tranches il y a une rotation autour d'un point situé sur le plan de l'équateur. *Ce tourbillon doit conserver toujours à peu près la même forme tout en grossissant à mesure qu'il entraîne dans son mouvement de nouvelles couches d'air.*

L'analyse mathématique nous conduit à un lieu de 3e degré qui permet d'expliquer la rupture des anneaux des couronnes et leur disparition ; elle explique aussi la génération des surfaces annulaires, qui diffèrent d'autant plus d'un tore qu'elles sont plus éloignées du point évanouissant. Certaines de ces surfaces, dans une situation donnée, ont un ventre qui diffère peu d'une sphère dont on aurait retranché deux calottes autour de deux pôles opposés, et leur gorge présente la forme de deux pavillons de trompette réunis par leur embouchure, et qui s'épanouissent en sens contraire pour se réunir par leurs parallèles plats au ventre de la surface annulaire. De plus, il faut imaginer toutes ces surfaces annulaires emboîtées les unes dans les autres et concevoir que dans chaque section méridienne du système des surfaces les molécules tournent en décrivant des courbes méridiennes de cette série de surfaces ; tel est, à peu près, le mouvement qui a lieu dans un tourbillon isolé.

Physique. — On sait que les mesures électroscopiques ne fournissent que la différence de potentiel de deux métaux au contact, compliquée des différences de potentiel entre les métaux et le milieu isolant qui les entoure. D'un autre côté, le phénomène Peltier ne permet pas, ainsi que *M. H. Pellat* l'a montré précédemment, d'obtenir la différence de potentiel de deux métaux, comme on l'a cru quelquefois. En l'absence de toute donnée positive sur cette quantité, les opinions sont partagées, certains physiciens croyant, avec Volta, qu'elle est de l'ordre de grandeur des forces électromotrices des piles hydro-électriques, d'autres croyant, avec Maxwell, qu'elle est beaucoup plus faible, de l'ordre des forces électromotrices thermo-électriques.

M. H. Pellat décrit une expérience qui donne, dans un cas particulier, la différence de potentiel vraie de deux métaux en contact, et qui montre que c'est l'opinion de Volta qui est exacte.

Chimie. — *M. Paul de Mondésir* a reconnu que le carbonate de soude, combiné avec un seul équivalent d'eau, n'absorbe l'acide carbonique, à la température ordinaire, qu'avec une extrême lenteur, si même il l'absorbe. Lorsqu'il est mélangé avec une faible proportion de bicarbonate sec, la réaction, au contraire, commence de suite et avec une énergie qui est en raison de la quantité de bicarbonate et de l'intimité du mélange. C'est un cas d'amorçage d'un solide par un solide. Les expériences ont été variées, M. de Mondésir indique particulièrement l'une d'elles.

— *M. A. Villiers* appelle l'attention sur ses recherches relatives aux phosphates de baryte et notamment sur leur application à l'analyse acidimétrique. Les résultats obtenus montrent, en effet, qu'on ne peut pas doser volumétriquement un acide libre, en présence du phosphate bisodique, au moyen d'une solution titrée d'eau de baryte, même en se servant comme indicateur de la phtaléine du phénol, réactif par rapport auquel le phosphate bisodique est sensiblement neutre. Il en sera de même, dit l'auteur, du dosage de l'acide phosphorique en présence d'un sel alcalin. Ces dosages peuvent être effectués assez exactement, au contraire, avec une solution titrée de potasse.

— *MM. Édouard Claudon* et *Ed.-Ch. Morin* ont soumis à la fermentation de la levûre elliptique 100 kilogrammes de sucre. La levûre provenait de lie d'un vin blanc de Rouillac (Charente), récolté en 1885 ; elle avait été purifiée par des cultures successives ; elle a servi à l'ensemencement d'un moût composé de 100 litres de bouillon de 2 kilogrammes de levûre de bière et d'eau et de 20 kilogrammes de sucre.

Le produit de la fermentation a présenté une odeur vineuse, bien différente de l'odeur que possédait le même moût fermenté par la levûre de bière. Distillé dans leur appareil à plateaux et à réfrigération intérieure, il a donné : 1° un liquide alcoolique ; 2° des eaux acides ; 3° un résidu formé en majeure partie de glycol, glycérine et matières non distillables.

— A la base des doctrines de la chimie organique, telle qu'elle est généralement comprise aujourd'hui, se trouvent deux principes généraux : 1° la quadrivalence de l'atome du carbone ; 2° l'identité fonctionnelle de celui-ci dans ses divers points d'attache, c'est-à-dire l'identité de valeur de ses quatre unités d'action chimique. Le premier de ces principes est un fait d'ordre expérimental : aussi est-il en dehors de toute contestation. Le second est loin d'avoir le même caractère de certitude objective ; il se vérifie dans ses conséquences, mais une démonstration rigoureuse, directe et complète, lui manque encore, du moins d'ordre chimique. C'est la tâche que *M. Louis Henry* a entrepris de résoudre. L'auteur indique la méthode qui, selon lui, doit lui permettre d'atteindre à ce but.

Physiologie. — *M. Chauveau*, dans une lecture très intéressante, expose le résultat des recherches faites avec la collaboration de *M. Kaufman*, sur les relations qui existent entre le travail chimique et le travail mécanique du muscle. Dans les expériences nouvelles consacrées à l'étude de cette importante question de physiologie générale, il a cherché à déterminer, pour un poids donné de tissu musculaire vivant, et pour toutes les conditions physiologiques normales et régulières de ce tissu : 1° la quantité de sang qui le traverse dans l'unité de temps, pour alimenter sa nutrition ; 2° le poids de l'oxygène qu'absorbe ce tissu et de l'acide carbonique qu'il excrète dans la même unité de temps ; 3° celui des substances qui fournissent le carbone contenu dans ce dernier gaz. En d'autres termes, les expériences produites tendent à fixer le coefficient de l'activité nutritive et respiratoire du tissu musculaire en repos et en travail, c'est-à-dire l'activité spécifique des échanges intra-musculaires.

Ces expériences ont été faites sur le muscle *releveur propre de la lèvre supérieure* du cheval, muscle facilement accessible, doué de l'avantage d'entrer, à la volonté de l'opérateur, en état de repos ou d'activité physiologique, sa fonction étant intimement liée à l'exercice de la mastication. De plus, très souvent, l'émonctoire veineux du sang est unique, ce qui permet de recueillir tout le sang qui sort du muscle et rien que ce sang musculaire à l'exclusion de tout autre. On peut donc peser le sang qui s'écoule de la veine dans un temps donné, l'analyser, le comparer au sang qui entre dans l'organe, et rapporter au poids du muscle les résultats obtenus. Avec ces éléments, il est facile de calculer, pour *un gramme* de tissu musculaire et *une minute* de temps, l'activité spécifique des phénomènes circulatoires, de l'absorption de l'oxygène, de l'excrétion de l'acide carbonique, de la rétention de la glycose, pendant l'activité et l'inactivité du muscle.

Quatre expériences ont été faites et ont donné des résultats de même sens. Voici comme exemple ceux de la dernière :

Poids du muscle : 21 grammes.
Sang recueilli en cinq minutes : 1° période de repos; 14gr,60; 2° courte période de travail, 100 grammes; 3° nouvelle période de repos (cinq minutes après cessation de travail), 15gr,10.
Gaz extraits de 100 centimètres cubes de sang.

1° *Repos :*

	Sang artériel.	Sang veineux.
	Centim. cubes.	Centim. cubes.
Acide carbonique. . . .	51,10	53,04
Oxygène	13,14	10,97
Azote.	2,00	1,39
Volume total des gaz. .	66,24	65,40

2° *Travail :*

Acide carbonique. . . .	48,55	62,90
Oxygène	13,30	1,80
Azote.	1,85	1,70
Volume total	63,70	66,40

Donc dans l'état de repos, le muscle prend au sang 2cc,17 d'oxygène et lui cède 1cc,94 d'acide carbonique. Dans l'état d'activité, le muscle prend au sang 11cc,50 d'oxygène et lui cède 14cc,35 d'acide carbonique. Calculée d'après les chiffres ci-dessus, l'activité spécifique des phénomènes nutritifs et respiratoires se traduit par les coefficients suivants, se rapportant à *un gramme* de tissu musculaire et *une minute* de temps et à un organe dans lequel l'énergie fonctionnelle était tout à fait remarquable.

	Repos.	Travail.
	Grammes.	Grammes.
Irrigation sanguine moyenne. .	0,14200000	0,95200000
Absorption de l'oxygène	0,00000419	0,00014899
Excrétion de l'acide carbonique.	0,00000518	0,00025709

Mais le principal intérêt de ces expériences réside dans la comparaison de leurs résultats et les nombreuses propositions physiologiques qu'ils servent à établir. Ceci exige une exposition et une discussion tout à fait spéciales.

Thérapeutique. — *M. Janssen* fournit quelques détails complémentaires de la communication qu'il a faite dans la précédente séance au nom de M. F. de Lesseps.

M. Charles de Lesseps avait deux chiens dans ses écuries, et deux cochers. L'un des chiens, après avoir mordu le cocher, qui est allé, aussitôt après, se faire soigner à l'institut Pasteur, s'est sauvé et n'a pu être retrouvé. Le second chien, mordu par le premier, fut conduit chez un vétérinaire, lequel reconnut, quelques jours plus tard, qu'il était enragé. Le second cocher qui avait été léché à la face par cet animal fut si vivement frappé d'apprendre, quelque temps après, qu'il était enragé, qu'il tomba immédiatement malade et fut envoyé à l'hôpital Beaujon où il succombait au bout de deux jours, présentant les accidents rabiques les plus prononcés.

M. de Lesseps se met à la disposition de l'Académie pour toute enquête que l'on désirerait faire malgré toute la netteté des faits qui viennent d'être rapportés.

Anatomie. — Malgré les recherches dont les fibres musculaires de l'*Echinorhynchus gigas* ont été l'objet, les auteurs ne s'accordent pas sur la signification et les relations des bandes longitudinales latérales qui font saillie à la face interne de la paroi du corps.

Ainsi Schweider supposait que ces bandes étaient formées par un grand nombre d'expansions venant des muscles circulaires qui traverseraient les muscles longitudinaux pour s'étaler dans la cavité du corps et qui, par leur réunion, constitueraient un canal tortueux, divisé en chambres par des cloisons et renfermant de nombreux noyaux; la cavité interne des fibres musculaires s'ouvrirait ainsi dans les chambres. Leuckart, au contraire, tout en reconnaissant que ces bandes sont en relations étroites avec ces muscles, affirme qu'il est impossible de constater ces communications entre les bandes latérales et les muscles transversaux.

Mais aujourd'hui les observations dont *M. R. Kœhler* présente les résultats à l'Académie confirment, en les complétant, les recherches de Schweider.

Zoologie. — *M. A. Giard* a fait récemment connaître les curieux effets d'ordre morphologique produits chez plusieurs crustacés décapodes par la castration due à la présence de parasites rhizocéphales ou bopyriens. Des exemples nouveaux et bien remarquables de ces phénomènes lui ont été fournis par les pagures, infestés par le *Phryxus Paguri* (Rathke) et par les gébies, infestées par le *Gyge branchialis* (Cornalia et Panceri). Bien que le *Phryxus Paguri* soit un parasite absolument externe, les modifications qu'il occasionne sont aussi étendues que celles observées chez certains brachyoures à la suite de leur infestation par les rhizocéphales.

M. Giard a essayé d'étendre à d'autres décapodes les observations relatives à cette castration parasitaire; malheureusement, les matériaux de cette étude étant difficiles à rassembler, l'auteur n'a pu encore examiner des Callianasses mâles infestées soit par la *Parthenopea subterranea,* soit par l'*Ione thoracica.* Enfin, les brachyoures infestés par les bopyriens du genre *Cepon* et les *Porcellana longicornis* infestées par la *Pleurocrypta porcellanæ* ne lui ont présenté aucune modification appréciable des caractères sexuels extérieurs.

Botanique. — S'occupant de refaire, en le complétant surtout au point de vue de l'histoire naturelle, un petit livre qu'il avait publié en 1869 sur la truffe, *M. A. Chatin* a été amené à reconnaître dans les produits que fournissent la Champagne et la Bourgogne au commerce, en automne avant la maturation de la truffe dite du Périgord (*Tuber melanosporum*), une espèce botanique jusqu'ici méconnue. Cette truffe, pour laquelle M. Chatin propose le nom de *Tuber uncinatum,* qui rappelle le caractère, très spécial dans les tubéracées, des poils de ses spores recourbés en crochet, présente une chair brune, jamais noire, même après la cuisson, comme celle de la truffe du Périgord, dont elle se rapproche à quelques égards, cependant, par une odeur et une saveur assez agréables.

Comme le *Tuber melanosporum,* le *Tuber uncinatum* croît sous les climats de la vigne, sur les sols calcaires (les terrains jurassiques surtout) et dans le voisinage des mêmes arbres : chênes, noisetiers, hêtres, pins, etc.

Comme importance commerciale, il prend rang après la truffe du Périgord, tant en France qu'à l'étranger, excepté en Italie, où la truffe connue sous le nom de *Tuber magnatum* reste en faveur.

Candidature. — *M. Brouardel* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la section de médecine et chirurgie, par suite du décès de Paul Bert.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les progrès de la microphotographie.

C'est en 1840 que Donné présenta à l'Académie des sciences les premières épreuves daguerriennes représentant des objets microscopiques. Depuis cette époque, de nombreuses tentatives ont été faites pour appliquer la photographie aux études histologiques; mais, jusqu'à ces derniers temps, on lui préférait encore les dessins, qui, bien que moins fidèles, avaient cependant l'avantage de donner aux éléments anatomiques une netteté et un relief qui leur manquaient sur les épreuves photographiques.

Les études bactériologiques ont remis la microphotographie en honneur, par la facilité relative de reproduire avec netteté des images de bactéries teintées avec des couleurs d'aniline. Mais cette reproduction, suffisante quand il s'agit de micro-organismes isolés, ne l'était plus pour les préparations d'histologie pathologique, qui doivent montrer les microbes au milieu des tissus et dans leurs rapports avec les divers éléments cellulaires. En effet, ceux-ci sont le plus ordinairement teintés avec des couleurs à base de carmin, couleurs qui sont, pour ainsi dire, sans effet sur le collodion.

Cette difficulté est aujourd'hui écartée, car on a trouvé le moyen de rendre le gélatino-bromure très sensible aux rayons rouges. Les plaques à l'éosine d'Attout Taillefer permettent, en effet, d'obtenir des clichés satisfaisants de coupes colorées en rouge ou par n'importe quelle couleur. Et même les différenciations actiniques que l'on peut réaliser par les doubles colorations sont éminemment favorables à l'impression de la plaque sensible.

Il faut dire aussi que le perfectionnement des microtomes, qui peuvent fournir maintenant des coupes de cinq millièmes de millimètre, est pour beaucoup dans l'excellence des résultats obtenus; car les coupes faites à main levée, quelque fines qu'elles fussent, n'offraient jamais la régularité d'épaisseur nécessaire pour obtenir de bonnes images sur la glace dépolie.

Dernièrement, devant la Société belge de microscopie, M. P. Francotte a fait une très intéressante conférence sur ce sujet. Après avoir tracé en quelques mots l'histoire des progrès de la microphotographie depuis 1840, l'auteur est entré dans tous les détails de pratique concernant les instruments nécessaires en microphotographie, le choix des plaques, la préparation des bains, les conditions de la pose, etc.

La conférence de M. Francotte a été illustrée d'un grand nombre de projections de préparations microscopiques variées, coupes de têtard de 18 millimètres de longueur, larves de salamandre à 125 diamètres, cellules en voie de division karyokinétique à 300 diamètres, et autres préparations d'histologie, qui toutes ont donné l'idée la plus favorable du talent de l'opérateur et de l'excellence des nouveaux procédés.

Le surmenage intellectuel de l'enfance.

Le numéro d'avril du *Popular Science Monthly* nous apporte un intéressant travail de M. Hammond relatif au surmenage intellectuel chez les enfants et qui mérite d'attirer l'attention au moment où la question du surmenage est à l'ordre du jour en France. Il est vraiment temps que l'on s'en préoccupe.

« Il y a peu de temps, dit le savant neurologiste, une dame m'amena sa petite fille, âgée de douze ans, pour me consulter. L'enfant allait se rendre à l'école, et elle avait avec elle un carton plein de livres. Elle était grande, pâle et mince. Les muscles de son visage s'agitaient convulsivement, et elle ne pouvait laisser ses mains ou pieds en repos. Elle avait la chorée et, en outre, une céphalalgie presque constante, avec d'autres symptômes de troubles nerveux. Au cours de mon examen, je la priai de vider son carton et de me montrer les livres qu'il renfermait, livres, me dit-elle, qu'elle avait étudiés la veille au soir et le matin même. » Les livres qui sortirent du carton étaient une grammaire anglaise, un guide de l'écolier, une arithmétique, une géographie, une histoire des États-Unis, un livre élémentaire d'astronomie, une physiologie et hygiène élémentaires, une méthode française, un livre de lecture française. Soit, en tout, neuf matières différentes. L'enfant apprenait ses leçons entre 3 heures de l'après-midi et 9 heures du matin. En laissant une heure au dîner, une demi-heure au déjeuner, deux heures pour aller à l'école et en revenir, se déshabiller le soir et s'habiller le matin, huit heures pour le sommeil (un *minimum* insuffisant d'ailleurs), restent six heures et demie pour étudier neuf sujets différents. « Supposons maintenant, dit M. Hammond, que l'un quelconque de vous, auditeurs ou auditrices, se retire en un coin tranquille, avec son cerveau bien discipliné et dressé, et son esprit mûri, et qu'il cherche à étudier durant six heures et demie neuf sujets d'étude qui ne lui soient pas familiers : trouveriez-vous étrange qu'au bout de ce temps les sujets se confondissent un peu dans votre esprit ? » C'est pourtant là le travail auquel on astreint les enfants, et cela à Paris aussi bien qu'à New-York, si ce n'est plus encore. Quel est le résultat? C'est que l'instruction s'acquiert aux dépens de la vie même de la victime : son cerveau, c'est-à-dire la source de la vie, en fait tous les frais. Tandis qu'il s'extermine à apprendre, le développement physique souffre, le cerveau même se fatigue et les facultés se stérilisent. Combien n'est-ce pas là aussi le cas, *mutatis mutandis*, pour les adolescents de nos lycées, de nos écoles, qui, à l'âge où l'organisme physique aurait le plus besoin de l'exercice, de la vie saine, du plein air, sont cloîtrés heure après heure, portant leur attention sur des sujets difficiles et nombreux, penchés sur un livre ou un cahier, et ne quittant l'étude que pour une morne et nonchalante promenade dans une cour nue et triste, un vrai préau de prisonniers! Et qui saura jamais combien ce système barbare aura atrophié, dans leur germe, d'intelligences naissantes et spontanées que la méthode même aura étouffées?

Le traitement local de la phtisie.

Une communication faite par M. Kremiansky, professeur de thérapeutique à Kharkow, au deuxième congrès des médecins russes, tenu à Moscou en janvier 1887, a eu ce moment un certain retentissement dans la presse médicale. Il s'agit du traitement de la phtisie pulmonaire suivant « le type du traitement de la gale », selon les expressions de l'auteur, c'est-à-dire par l'action directe dans les bronches et sur le tissu pulmonaire des agents médicamenteux.

Les substances employées par M. Kremiansky sont l'antifibrine et l'huile d'aniline, produits mortels pour les bacilles de la tuberculose en même temps qu'inoffensifs pour l'homme. L'antifibrine, donnée à l'intérieur, se décompose-

rait en aniline et en acide acétique, et en même temps, l'aniline serait administrée par des inhalations au moyen d'un appareil construit d'après le principe du narghilé. A titre de médication auxiliaire, la diète acide est recommandée aux malades, sous la forme de limonade, de fruits acidules, de kéfir, de koumyss et de poudre de viande, tous aliments qui agiraient par les acides qu'ils contiennent autant que par leurs propriétés nutritives.

Cette action des acides, considérée comme défavorable aux bacilles de la tuberculose dans l'organisme, par ce fait qu'elle l'est *in vitro*, est bien hypothétique : cependant, l'antagonisme reconnu entre la tuberculose et l'arthritisme, celui-ci étant caractérisé par une dyscrasie acide, semble être un argument en faveur de cette théorie.

Quoi qu'il en soit, M. Kremiansky aurait guéri deux phtisiques par sa méthode. Ce nombre de succès est bien maigre; cependant, comme il s'agissait de malades gravement atteints, il mériterait à la rigueur considération. Mais le peu de netteté des deux uniques observations rapportées par l'auteur n'est pas fait pour suppléer à l'insuffisance de sa statistique.

Ce n'est pas à dire que l'idée du traitement de la phtisie pulmonaire par des applications médicamenteuses locales au moyen d'inhalations soit à abandonner; mais il ne faudrait pas en rapporter l'idée à M. Kremiansky, et le nombre est grand des auteurs qui ont proposé cette méthode de traitement; chaque jour, les médecins qui envoient leurs malades dans le voisinage des forêts de sapins ne font pas autre chose. Et même, depuis plusieurs années déjà, M. Sandras, en France, préconise les inhalations d'air chargé de vapeurs d'essence de térébenthine et de goudron pour le traitement des maladies des voies respiratoires, telles que la phtisie et la diphtérie, et a également imaginé des inhalateurs très simplifiés et des biberons inspirateurs qui peuvent être d'un grand secours dans le traitement des maladies des enfants.

Le traitement de la phtisie essayé par M. Cherbakoff n'est pas plus nouveau. Il consiste en effet en inhalations de vapeurs de naphte, moyen couramment employé depuis longtemps au Caucase contre cette maladie. Seulement, comme il est difficile de se procurer de la naphte pure, l'auteur se sert le plus souvent d'inhalations de vapeurs de benzine, qui agissent à la fois comme narcotique et comme expectorant. Les résultats de ce traitement auraient été favorables, et M. Cherbakoff déclare qu'il a enregistré de notables améliorations dans l'état de ses malades. Nous pensons qu'on n'en pourrait guère dire plus des malades de M. Kremiansky, et M. Sandras, jusqu'à présent, n'a pas prétendu faire mieux qu'améliorer sensiblement l'état des siens.

Même réduite à ces termes, l'action des inhalations de vapeurs médicamenteuses dans le traitement de la phtisie mérite considération et constitue une précieuse indication pour les recherches expérimentales et cliniques. L'arrêt, sinon la guérison des maladies tuberculeuses, est plus fréquent qu'on ne le croyait généralement il y a quelques années. La maladie n'est pas une opération de laboratoire; c'est un conflit entre des éléments vivants, et il se peut que des moyens peu énergiques, en apparence, suffisent cependant pour fournir à l'organisme le minimum de force qui lui manque pour sortir triomphant de la lutte dans laquelle il est engagé.

L'hérédité et la vigueur.

Un écrivain de la *Botanical Gazette* rapporte quelques expériences intéressantes sur la transmission héréditaire de la vigueur chez les plantes. Ayant noté en 1883, entre plusieurs plants de tomates, l'un qui paraissait moins vigoureux que les autres, et chez lequel il y avait plus de fruits pourris, il prit à ce plant quelques graines, en ayant soin de les choisir parmi les fruits sains, en prenant aussi aux plants robustes voisins. L'année suivante les deux catégories de graines furent semées. La différence qui existait entre les plants parents fut encore plus nette entre les descendants. C'était au point que l'on eût douté que la variété fût la même. L'expérience continua en 1885 et 1886, avec le même résultat : en 1886, la descendance du plant malade avait encore le quart des dimensions de la descendance du plant sain. Il est à remarquer que les résultats sont identiques, si, au lieu de prendre des graines mûres des plants malades, l'on prend des graines encore inaptes à se développer, provenant de plants sains. D'où la conclusion que la vigueur est une chose héréditaire, comme la faiblesse, fait déjà connu, mais que l'on ne saurait trop souvent mettre en lumière, et que la vigueur des parents n'est pas un garant de celle de leur descendance, si les produits sexuels de ceux-ci n'ont pu atteindre leur complète maturité.

Les caisses d'épargne en Europe et aux États-Unis.

La caisse d'épargne est de toutes les institutions économiques populaires celle qui s'est le plus développée et perfectionnée, et qui met en œuvre la plus grande somme de la fortune du peuple ouvrier.

Projetée en un *plan* très précis, en 1611, à Paris, par Hugues Delestre, docteur ès droit, lieutenant civil, conseiller royal; organisée en 1778, à Hambourg, par la *Société hambourgeoise des arts et industries utiles*, fondée en 1765; propagée de là dans quelques États de l'Europe comme institution privée; élevée en 1817 au rang d'institution sociale publique par un *Act* du parlement britannique; acclimatée dès lors assez rapidement en France, en Allemagne (1818) et dans le reste de l'Europe, la caisse d'épargne est devenue comme un organe nécessaire de tout État civilisé. C'est d'ailleurs en Angleterre qu'elle a reçu les améliorations les plus heureuses. En France, depuis l'addition du nouveau service de la *Caisse d'épargne scolaire* (1874), elle est devenue une branche auxiliaire d'éducation et comme un exercice préparatoire à toutes les institutions de prévoyance.

Les efforts réussis de la France ont suscité l'émulation des pays civilisés dans cette voie de l'organisation des institutions d'épargne, et il en est résulté un mouvement qu'on peut représenter, pour quinze États de l'Europe, par les chiffres suivants, que nous empruntons à M. de Malarce (*Journal de la Société de statistique de Paris*).

Années.	Nombre des déposants (en millions).	Total des dépôts (en millions).
1874	12	7 000
1878	16	9 400
1883	21,4	12 600

Le progrès, de 1874 à 1883, est considérable, si l'on réfléchit que l'institution avait mis plus d'un demi-siècle pour arriver, en 1874, à 12 millions de déposants et à 7 milliards de francs de stock en dépôt.

Au cours de cette période, la France (37,6 millions d'habitants), qui était fort en arrière, a atteint et même dépassé l'Angleterre (35,2 millions d'habitants).

Années.	Nombre des déposants.		Totaux des dépôts (en francs).	
	Angleterre.	France.	Angleterre.	France.
1874	3 134 871	2 170 066	1 614 000 000	573 498 967
1883	4 671 826	4 938 290	2 244 000 000	1 893 882 866

Comme le maximum légal est de 5000 francs en Angleterre et de 2000 francs seulement en France, on ne peut comparer exactement les deux pays au point de vue du stock des dépôts.

Aux États-Unis, ce maximum légal va de 5000 à 25 000 francs. Aussi y existe-t-il d'énormes stocks d'épargne :

	Déposants.	Dépôts.
En 1876 (44 millions d'habitants).	2 400 000	4 392 millions de fr.
En 1882 (53 — —	2 600 000	4 983 —

Les caisses d'épargne sont presque toutes concentrées dans huit États, les États de l'Est, comme d'ailleurs les autres institutions de prévoyance. Ces huit États, les plus avancés en instruments de civilisation, représentent le cinquième de la population des États-Unis, et ils possèdent les neuf dixièmes des déposants de toute l'Union.

En France, les caisses d'épargne scolaires seules ont donné les résultats suivants :

Années.	Nombre de caisses d'épargne scolaires.	Nombre des écoliers épargnants.	Stock des épargnes en janvier.
1874.	7	. . . . .	. . . . .
1877.	8 033	143 272	2 984 352
1880.	14 372	304 845	6 403 773
1883.	19 433	395 865	9 064 583
1886.	23 980	491 160	11 943 268

En Italie, il existe maintenant 3456 caisses d'épargne scolaires; en Hongrie, on en compte 691 avec 23 494 écoliers épargnants et 381 185 francs de dépôt.

En Allemagne, cette institution a été très recommandée par le chancelier de l'empire, comme étant la base éducative de la vie réglée, de la saine vie économique du peuple.

En Angleterre, le dernier rapport du département de l'éducation donne 2102 caisses d'épargne scolaires, dont 74 à Liverpool avec 10 921 écoliers épargnants, et 68 à Birmingham, avec 9200 écoliers épargnants. Depuis l'année dernière, un comité spécial s'est constitué pour propager, dans tout le Royaume-Uni, cette institution, à l'égal de ce qui s'est fait à Birmingham et à Liverpool, et par émulation de la France.

Au Brésil, cette institution, expérimentée depuis 1878 dans les provinces de Rio-de-Janeiro et de Pernambuco, vient d'être inscrite parmi les exercices réguliers des écoles; et de même, aux États-Unis, un comité s'est formé récemment dans un but analogue, et un *tract*, résumant en anglais nos publications sur ce sujet, vient d'être largement distribué.

Statistique comparée de l'Assistance publique.

Le tableau qui suit, extrait d'une étude de M. V. Böhmert sur l'assistance publique en Allemagne, présente le chiffre des indigents dans quelques pays :

	Population.	Indigents assistés.	Pour 100 habitants.
Bavière (1883).	5 284 778	169 971	3,22
Royaume de Saxe (1880) .	2 972 805	93 699	3,15
Wurtemberg (1880). . . .	1 971 118	47 588	2,41
Bade (1881)	1 570 254	39 041	2,49
Hanovre (1879).	2 064 920	66 097	3,20
Schleswig-Holstein (1880).	1 127 149	46 866	4,16
Oldenbourg (1875)	319 314	11 622	3,64
Saxe-Meiningen (1880) . .	207 065	2 679	1.29
Suisse (1870).	2 669 147	124 566	4,67
Angleterre (1881).	25 620 936	803 126	3,13
Écosse (1876)	3 527 811	104 235	2,99
Irlande (1876)	5 321 618	75 417	1.42
France (1883)	37 825 000	1 405 500	3,8
Suède (1878).	4 531 863	201 461	4,45
Norvège (1878).	1 818 853	130 233	7,20
Pays-Bas (1878)	4 012 693	195 275	4,87
Finlande (1880)	2 060 782	67 858	3,30

Mais il ne faut pas attribuer une trop grande importance à ces chiffres qui montrent, par exemple, que l'Irlande a le plus petit nombre d'indigents et que la Norvège en a le plus grand nombre, parce que, d'une ville à l'autre, l'appréciation de ce qui constitue l'indigence peut varier dans de larges limites.

Dans 77 villes d'Allemagne, présentant ensemble 4 158 086 habitants, il y avait 248 394 indigents assistés, les pauvres et leur famille réunis. Le nombre des personnes recevant directement les secours n'étaient que de 131 375.

La proportion, par rapport au nombre des habitants, flotte entre 1,64 pour 100 (Schweidnitz) et 10,70 pour 100 (Posen). A Berlin, elle est de 6,12 pour 100 et de 10,19 à Strasbourg. En général, on remarque que plus est grande l'agglomération humaine, plus est considérable le nombre de personnes indigentes à la charge du public. Celles qui constituent une charge permanente prédominent sur celles qui sont temporairement assistées ; elles forment environ les deux tiers du nombre total. 86 pour 100 sont des adultes et 14 pour 100 sont des enfants; quant au sexe, 60 pour 100 sont des femmes. La proportion est d'ailleurs renversée s'il s'agit des secours temporaires, qui sont recherchés davantage par les hommes que par les femmes. Au point de vue de l'âge, les uns et les autres se répartissent ainsi qu'il suit :

	Hommes.	Femmes.	Ensemble.
15 à 20 ans.	6,68	3,26	4,76
20 à 25.	8,12	4,11	5,87
25 à 30.	8,07	5,01	6,35
30 à 35.	11,07	7,94	9,31
35 à 40.	11,65	9,14	10,24
40 à 45.	11,09	9,60	10,25
45 à 50.	9,21	8,05	8,56
50 à 55.	7,09	7,11	7,10
55 à 60.	6,64	8,02	7,42
60 à 65.	6,93	10,68	9,04
65 à 70.	5,43	9,97	7,98
70 à 75.	4,44	8,72	6,84
75 à 80.	2,35	4,97	3,82
80 à 85.	1,02	2,59	1,90
85	0,21	0,83	0,56
	100 »	100 »	100 »

Au point de vue de l'état civil, 30 pour 100 des assistés sont célibataires, 23 pour 100 sont mariés, 40 pour 100 sont veufs, 1 pour 100 était divorcé, 6 pour 100 étaient séparés et abandonnés. Parmi les hommes, 37,3 sont célibataires, 46 pour 100 sont mariés, 3,8 pour 100 vivent séparés, 12 pour 100 sont veufs, 1 pour 100 est divorcé. Parmi les indigentes, 23 pour 100 sont célibataires, 6,3 pour 100 sont mariées, 2,8 pour 100 sont séparées, 1,5 pour 100 sont divorcées, 4,6 sont abandonnées, et 61,6 pour 100 sont veuves.

Les causes de l'indigence sont données par le tableau suivant, qui résume une enquête ayant porté sur 130 000 indigents secourus directement. Ceux-ci ont eu recours à l'Assistance publique pour raison de :

Maladie.	44,89	pour 100.
Age avancé.	15,75	—
Chômage, salaire insuffisant . .	10,33	—
Orphelin (perte des parents) . .	5,57	—
Trop grand nombre d'enfants. .	4,94	—
Folie, idiotie	3,37	—
Abandon	2,53	—
Emprisonnement.	1,69	—
Accident	1,09	—
Perte de la vue	1,08	—
Estropié.	1,01	—
Ivrognerie.	0,96	—
Fainéantise	0,75	—

Ainsi la maladie est la cause au recours à l'Assistance publique dans presque la moitié des cas. Il faut remarquer que le chiffre de l'ivrognerie, très faible d'ailleurs, n'a pas de signification précise, parce que l'alcoolisme se trouve en réalité plus ou moins directement en cause dans la plupart des motifs qui sont l'occasion de secours.

— Un train électrique. — M. le professeur Henry Robinson, président de la *Society of Engineers*, traitant, dans son discours d'inauguration, de l'industrie électrique, donne, au sujet de la locomotive électrique récemment construite dans les ateliers de *Rhode Island Locomotive Works*, les intéressants renseignements suivants que nous empruntons à l'*Électricien :*

L'Amérique peut revendiquer l'honneur d'avoir construit la plus grande locomotive en existence, et celle-ci a été construite aux ateliers *Rhode Island Locomotive Works*, l'écartement de la voie étant le même que pour les locomotives ordinaires. Elle a six roues de 1m,75 de diamètre. Deux moteurs électriques accouplés lui donnent une puissance de 500 000 watts (670 chevaux-vapeur). Les armatures des moteurs ont 92 centimètres de diamètre, sont calées sur les essieux et commandent ceux-ci directement, sans l'intermédiaire d'aucune transmission.

La locomotive est munie de feux électriques, à la tête du train, de sonneries électriques et de freins fonctionnant automatiquement, par l'électricité.

Le train auquel cette locomotive doit être appliquée sera éclairé

par des lampes électriques à incandescence et chaque wagon sera muni de freins électriques. Le courant sera transmis par un conducteur central aérien ou fixé sous le train, entre les rails.

— Prix de médecine. — La *Société médicale du Panthéon*, d'après les expériences microbicides qui ont été faites devant elle aussi bien que d'après les observations cliniques qui lui ont été présentées, estime que la guérison de la phtisie pulmonaire peut être obtenue par les inhalations balsamiques, calmantes, cicatrisantes et microbicides faites convenablement; mais, afin d'arriver à une certitude absolue, elle propose, comme sujet de prix à décerner en 1887, la question suivante :

Démontrer expérimentalement que les microbes ou bacilles de la phtisie pulmonaire sont détruits, tués, incapables de vivre et de reproduire :

1° Dans les essences hydrocarburées et certaines substances médicamenteuses indiquées au programme du concours;

2° Dans l'air atmosphérique saturé de ces mêmes substances à la température de 37°, c'est-à-dire à la température du corps humain;

3° Dans le tissu du poumon imprégné de ces mêmes substances.

Ce prix sera de la valeur de *mille francs*.

Les mémoires, écrits lisiblement en français, ainsi que toutes les communications relatives à la phtisie, devront être adressés *franco*, *avant le* 31 *octobre* 1887, soit au siège de la Société médicale du Panthéon, soit au secrétaire général, M. le Dr Sandras, rue de Rambuteau, 24, à Paris.

— Un prix de 100 guinées. — Le *Balloon Society of Great Britain* vient de décider d'offrir, à l'occasion du jubilé de la reine Victoria, une médaille d'or et un prix de 100 guinées, c'est-à-dire de 2625 francs, pour une découverte rendant l'électricité économiquement applicable à la chaleur, la lumière, l'action chimique, la puissance mécanique, la transmission des dépêches ou le traitement des maladies.

— Muséum d'histoire naturelle. — *Cours de physiologie végétale appliquée à l'agriculture.* — M. P.-P. Dehérain, professeur, commencera ce cours le mardi 19 avril 1887, à deux heures, dans l'amphithéâtre de la galerie de minéralogie, et le continuera les samedis et mardis suivants, à la même heure.

Le professeur traitera de la terre arable et des amendements; constitution des terres arables; drainage; irrigations; épuisement des terres arables par la culture; fermentations qui se produisent dans les sols; chaulage des terres arables.

Les méthodes analytiques employées dans les recherches de physiologie végétale seront l'objet de démonstrations pratiques dans le laboratoire, rue de Buffon, 63; elles auront lieu immédiatement après les leçons d'amphithéâtre.

— *Cours de paléontologie.* — M. Albert Gaudry, professeur, membre de l'Académie des sciences, a commencé ce cours le mercredi 20 avril 1887, à trois heures et demie, et le continuera le vendredi et le mercredi de chaque semaine à la même heure.

Le professeur traitera des enchaînements du monde animal dans les temps secondaires.

Les leçons ont lieu dans l'amphithéâtre d'anatomie comparée.

Les lundis, le professeur fera une conférence pratique, soit dans le laboratoire de paléontologie, soit dans les galeries publiques. Une affiche particulière fait connaître l'heure et l'endroit où cette conférence a lieu.

En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. le Dr Fischer, aide-naturaliste.

— *Cours de physique appliquée aux sciences naturelles.* — M. Ed. Becquerel, professeur, membre de l'Académie des sciences, a ouvert ce cours le lundi 18 avril 1887, à une heure, dans le grand amphithéâtre, et le continuera les mercredi, vendredi et lundi de chaque semaine, à la même heure.

Le professeur traitera de l'électricité dans ses rapports avec les phénomènes physiques et naturels, et s'occupera notamment de l'électro-chimie ainsi que des actions chimiques et physiologiques de l'électricité.

— Société de topographie. — Le dimanche 8 mai 1887, à une heure et demie du soir, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, aura lieu une assemblée générale de la Société de topographie de France (siège social : 18, rue Visconti), sous la présidence d'honneur de M. le ministre de l'instruction publique et la présidence de M. F. de Mahy, député, ancien ministre. Ordre du jour : M. L. Drapeyron : *Les deux Buache, ou l'origine de l'enseignement géographique par versants et par bassins.* — M. R. de Gatines : *De la topographie et de l'ethnographie par les beaux-arts.* — M. F. de Mahy, député, ancien ministre : *Conférence sur Madagascar*, avec projections à la lumière oxhydrique, par Molteni.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau mode de protection des vaisseaux contre les attaques des torpilleurs. — On admet généralement qu'une torpille ou un torpilleur peut détruire le plus grand cuirassé, si l'explosion se produit contre la coque. On s'est attaché à préserver les navires contre les effets des torpilleurs, mais on n'a pas obtenu dans cette voie les mêmes progrès que dans le perfectionnement des torpilles : on avait trop négligé d'abord ces destructeurs minuscules : leurs puissants effets ont montré qu'il faut compter sérieusement avec eux.

Pour prévenir un navire de l'approche d'un bateau sous-marin, M. E.-F. de Celis, de los Angeles, a imaginé le procédé suivant. La coque est percée d'un certain nombre d'œils-de-bœuf au-dessous de la ligne de flottaison; on lance par ces ouvertures des faisceaux lumineux très puissants qui éclairent les alentours du navire et permettent à des vigies de signaler l'approche d'un torpilleur; on le met hors d'état de nuire avant qu'il soit arrivé à la distance où ses effets seraient dangereux.

Ce mode de protection peut être appliqué à tous les vaisseaux sans entraîner de grandes dépenses.

— Nouvelles cartouches de mine a hydrogène. — On a essayé récemment de nouvelles cartouches de mine qui produisent l'éclatement de la roche en faisant naître brusquement une grande quantité d'hydrogène dans le trou de mine. Ce gaz est engendré par l'action bien connue de l'acide sulfurique sur du zinc finement pulvérisé. L'inventeur de ce système, M. Kosmann, de Breslau, utilise dans ce but les poussières qui se condensent dans les appareils de distillation du zinc. Ces poussières se réunissent en masses plus ou moins spongieuses, formées principalement de zinc mélangé à une petite quantité d'oxyde, dont la présence n'a pas d'inconvénient dans la pratique. La cartouche se compose d'un tube cylindrique de verre étranglé au col et resserré aussi en un point situé au-dessous du col, de manière que le cylindre se trouve divisé en deux parties communiquant par cet étranglement, dont la couverture est de 8 à 10 millimètres. Cet étranglement est placé de manière que les volumes des deux parties soient entre eux dans le rapport de 1 à 4, la plus petite partie étant la plus rapprochée du col. La plus grande est remplie d'un mélange en parties égales d'eau et d'acide sulfurique du commerce, tel qu'il sort des chambres de plomb. L'étranglement est alors fermé avec un bouchon de liège et de caoutchouc, et le cylindre est remis dans cet état à l'ouvrier mineur. Celui-ci introduit la cartouche dans le trou de mine et garnit les vides avec de la glaise, de manière à boucher toutes les cavités dans lesquelles le gaz pourrait s'échapper. On remplit de zinc en poudre le compartiment supérieur en y laissant une tige de fer dont une extrémité vient toucher le bouchon placé dans l'étranglement. On ferme soigneusement la cartouche et le trou, la tige passant toujours au dehors. Pour faire sauter la mine, l'ouvrier frappe cette tige, enfonce ainsi le bouchon ou brise la cartouche. L'acide sulfurique, étant mis en contact avec le zinc, produit immédiatement une grande quantité d'hydrogène. La tige est conique et sa pointe est tournée vers l'extérieur, de sorte qu'elle forme autoclave sous la pression du gaz. Une cartouche de 18 centimètres de long et de 25 millimètres de diamètre, contenant 50 centimètres cubes d'acide et 12 grammes de zinc, produit $3^{m3},37$ de gaz hydrogène mesuré à la pression de 760 millimètres. D'après les calculs de l'inventeur, la compression de ce gaz sous un volume de 90 centimètres cubes déterminerait dans le trou de mine une pression de 37 000 atmosphères. (Ces chiffres, exacts en théorie, nous paraissent un peu forts dans la pratique.) Le gaz se produit rapidement, mais l'ouvrier a cependant tout le temps nécessaire pour se mettre à l'abri avant l'explosion.

D'après la *Revue industrielle*, ces essais n'ont pas encore conduit à des résultats définitifs; mais on attend beaucoup de ce nouveau système; une grande maison qui a entrepris la fabrication de ces cartouches espère les fournir dans des conditions de fonctionnement satisfaisantes et uniformes. Le coup de mine coûterait de 10 à 15 centimes, suivant les dimensions de la cartouche.

— Nouveau procédé pour la mesure de la flexion d'un pont. —

Le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils* signale un procédé remarquable employé en Russie pour apprécier les flèches prises par un pont dans un cas où l'on ne pouvait pas se procurer de point fixe dans l'intervalle des piles. Il s'agissait d'un pont de la ligne de Koslow à Rostow, franchissant un cours d'eau de très grande profondeur où il aurait été trop coûteux d'établir des échafaudages.

On établit le long d'une des poutres reposant sur des bouts de cornières fixées à la semelle inférieure un tube de 40 millimètres de diamètre. On avait soudé sur ce tube, en regard de chaque pile et culée, et à cinq endroits intermédiaires de chaque travée, des bouts de tube verticaux de même diamètre, terminés par un tube de verre de 20 millimètres de diamètre portant une échelle graduée. La graduation était disposée de manière que le zéro fût partout à la même distance de la semelle de la poutre, de sorte que cette semelle, se trouvant dans la position horizontale, tous les points zéro étaient en ligne droite. Avant l'épreuve, on remplit le tube d'eau jusqu'aux zéros, et une fois le pont chargé, la marque à laquelle se trouvait le niveau de l'eau dans chaque tube donnait immédiatement la flèche en ce point. (*Moniteur industriel.*)

— Procédé pour l'insolubilité de la colle ou de la gélatine. — Le bichromate de potasse, en dehors de ses usages industriels connus, jouit d'une propriété intéressante et presque ignorée. Il rend insolubles dans l'eau les colles fortes et la gélatine, d'où il résulte que des étoffes de coton, de lin, de soie ou autres, du papier, une fois enduits de cette colle rendue insoluble, sont complètement imperméables.

Pour rendre la colle ou la gélatine insolubles, il suffit d'ajouter à l'eau qui la tient en dissolution une partie de bichromate de potasse pour cinquante parties de colle ou de gélatine, au moment de s'en servir, et d'opérer en pleine lumière. (*La Papeterie.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (février 1887. — *J.-C. Houzeau :* Méthode pour déterminer la constante de l'aberration. — *W. Spring :* La vitesse de réaction des acides minéraux. — *L. Henry :* Sur l'acétonitrite et l'acide acétique synthétiques. — *F. Terby :* Observation de Saturne. — *De la Royère :* Les deux hydrocamphènes tétrabromés.

— Annales de l'extrême Orient (janvier, février, mars 1887). — *M. d'Estrey :* Caucase et Arménie. — *Delbard :* Le socialisme en Chine. — *Chevron :* La langue de l'archipel Toga. — *Castonnet des Fosses :* La Chine sous les Ming.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. IV, janvier 1887). — *Marcelin Boule :* Nouvelles observations sur les puits préhistoriques d'extraction du silex du Mur de Barrez.

— Annales des sciences naturelles (t. Ier, nos 3, 4, 5 et 6, 1887). — Baron *de Saint-Joseph :* Les annélides polychètes des côtes de Dinard. — *A. Villot :* Révision des gordiens. — *W. Khawkine :* Recherches biologiques sur l'*Astasia ocellata*, N. S., et l'*Englena viridis.*

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (avril 1887). — *Coustan :* Des troubles fonctionnels et des affections organiques du cœur chez le soldat. — *Villedary :* Topographie, climat et morbidité du haut Tonkin. — *Mareschal :* Observations sur l'aménagement hygiénique d'un navire de commerce pour le transport des troupes au Tonkin.

— Archives générales de médecine (avril 1887). — *Duplay :* Traitement des fractures transversales de la rotule à l'aide d'une griffe spéciale. — *Bucquoy :* Étude clinique sur l'ulcère simple du duodénum. — *Netter :* De la méningite due au pneumocoque (avec ou sans pneumonie).

— Journal de l'anatomie et de la physiologie (n° 1, janvier-février 1887). — *J. Barrois :* Note sur une nouvelle forme parasite des firoles *Trichœlina paradoxa.* — *P. Vuillemin :* L'appareil reluisant du *Schistotega osmundacea.* — *L. Roule :* Recherches histologiques sur les mollusques lamellibranches.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8728]

Bulletin météorologique du 20 au 26 avril 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
♀ 20	759mm,35	11°,5	1°,1	20°,3	N.-W. 2	0,0	Cirrus à l'W.	1m,10	— 11°,8 au pic du Midi; — 7° à Hernosand.	23° à Gap; 22° à Rochefort.
♃ 21	753mm,86	10°,0	1°,4	19°,0	N. 1	0,0	Atmosphère très brumeuse.	1m,20	— 9° à Haparanda; — 8°,7 au pic du Midi.	24° à Barcelone; 23°,3 à Rochefort.
♀ 22	749mm,92	10°,0	0°,9	18°,3	S.-W. 2	0,0	Cirro-stratus W.-S.-W	1m,00	— 8° au pic du Midi et à Haparanda.	24° à Gap et au cap Béarn; 22° à Biskra
♄ 23	746mm,65	10°,4	6°,0	16°,2	S.-W. 4	0,1	Cirrus et cumulus S.-W.	1m,20	— 6° à Haparanda; — 5° au pic du Midi.	30° à Barcelone; 27° au cap Béarn; 24° à Biskra.
☉ 24	748mm,87	10°,8	7°,0	17°,3	S.-S.-W. 5	0,0	Cumulus épais W.-S.-W.	1m,20	— 8° à Haparanda; — 6° au pic du Midi.	28° à Barcelone; 26° à Laghouat; 23° à Cagliari.
☾ 25	751mm,92	10°,3	4°,9	16°,1	S.-S.-W. 4	0,0	Cirrus indistinct; cumulus S.-W.	1m,10	— 6°,7 au pic du Midi; — 4° à Haparanda	30° à Biskra; 24° au cap Béarn et à Cagliari.
♂ 26	759mm,09	8°,9	2°,9	15°,1	S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-W.	1m,10	— 11°,5 au pic du Midi; — 4° au Puy-de-Dôme.	26° à Biskra; 25° à Barcelone; 24° à Cagliari.
Moyenne.	753mm,24	10°,27			Total. .	0,1				

Remarques. — La température moyenne est sensiblement relevée cette semaine. Le 23, le *New-York Herald* annonçait des gros temps probables sur les côtes de la Grande-Bretagne et de la France, du 23 au 25, ce qui est arrivé. On a signalé des orages au cap Béarn, à Servance, à Lyon, à Constantinople, le 24; le 25, nouvel orage à Lyon; orage à New-Fahrwasser et Kœnigsberg L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (24e ANNÉE) 7 MAI 1887.

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

M. ARLOING

—

La médecine expérimentale et comparée en France et à Lyon (1).

Messieurs,

Lorsque la chaire de médecine expérimentale et comparée fut vacante, après le départ de mon maître M. Chauveau, le conseil de la Faculté de médecine me désigna pour l'occuper.

J'ai quitté, non sans regret, l'enseignement de la physiologie, que j'avais créé à la Faculté des sciences, pour en prendre un qui se prêtât à la concentration de mes efforts, car celui de la Faculté de médecine est plus semblable aux travaux que je poursuis depuis plusieurs années.

Je remercie vivement les personnes qui m'ont permis d'opérer cette concentration. D'abord, tous mes collègues, maîtres ou amis qui m'ont honoré de leurs suffrages; puis tous les représentants de l'administration qui, en sanctionnant le vote de la Faculté, m'ont accordé un nouveau et précieux témoignage de leur confiance.

Je ne puis oublier, messieurs, le maître éminent auquel je succède. Il s'est arraché à cette chaire pour remplir un devoir. Je tenais à le dire, pour rendre hommage à son dévouement; mais je tiens surtout à exprimer tout ce que je lui dois. Si mes collègues m'ont trouvé quelques titres à lui succéder, je m'empresse de les lui rapporter, car je les ai conquis en travaillant à ses côtés, sous son inspiration et guidé par ses exemples. Le plus bel et le plus agréable hommage que je puisse lui rendre sera d'exposer devant vous les travaux qu'il a poursuivis dans cette ville. L'occasion de les résumer brièvement me sera offerte aujourd'hui même, car je vais exposer, sous forme de leçon inaugurale, l'origine et le développement de la médecine expérimentale en France, et particulièrement à Lyon. Vous apprécierez alors le vide que M. Chauveau a laissé dans le monde scientifique lyonnais et quelle difficulté on éprouvera à le combler.

I.

L'origine de la médecine expérimentale se confond d'abord avec celle de la physiologie. Dans l'antiquité, à l'époque galénique, on trouve des traces de son existence. Mais l'esprit humain n'a pu, je le dis pour son excuse, maintenir la médecine dans la voie expérimentale ou scientifique.

Dans cette voie, où il faut surmonter tous les obstacles et jamais les tourner, où un progrès est étayé sur un autre progrès, on marche lentement. Or la lenteur était incompatible avec le but que se proposait la médecine.

(1) Leçon d'ouverture du cours de médecine expérimentale, faite à la Faculté de médecine de Lyon, le 21 mars 1887.

Ce but, en définitive, n'est-il pas la conservation de la santé? Qu'importe donc au malade que l'on connaisse ou que l'on ignore la nature intime et le mécanisme des troubles dont il souffre, pourvu qu'on le guérisse! Ses souffrances l'ont rendu pressant; l'humanité, d'ailleurs, exigeait que la médecine ne restât pas dans l'inaction, en attendant qu'elle fût plus instruite.

La médecine s'est donc rapidement enfermée dans un empirisme primitivement grossier, puis de plus en plus éclairé, délicat et intelligent. Sous cette dernière forme, l'empirisme prit le nom d'observation.

Pratiquée d'une manière judicieuse par un grand nombre d'hommes de premier ordre, l'observation attentive des malades a donné de remarquables résultats. Personne ne le nie.

Il est incontestable aussi que c'est au lit des malades, à la clinique, que l'on apprend à devenir médecin ; mais l'exagération de cette idée eut de fâcheuses conséquences.

La médecine, ainsi comprise, se trouva livrée sans défense à l'esprit de système. Tout novateur hardi, doué des qualités de l'écrivain ou de l'orateur, était sûr de s'imposer au monde médical, jusqu'à ce qu'il fût détrôné par un autre inventeur plus disert et plus persuasif.

Malgré la fragilité des systèmes qui se sont succédé en médecine, l'empirisme qui les engendrait a joui d'une faveur croissante jusqu'au milieu de ce siècle.

Chose curieuse, à la Renaissance comme à notre époque, l'Université a été le dernier rempart de la tradition et de la routine.

A la Renaissance, pour soustraire le pays aux ténèbres de la scolastique, il a fallu que François Ier créât une institution rivale de l'Université, le Collège de France, où il attira des savants formés aux écoles de l'Orient. Plus près de nous, en plein XIXe siècle, c'est de l'Université que sont partis les derniers traits contre l'expérimentation en médecine.

Il n'est pas inutile de faire cet aveu, ne fût-ce que pour rendre hommage au nouvel esprit qui anime le corps universitaire.

Le Collège de France, fondé d'abord pour l'enseignement des langues grecque, hébraïque et latine, fut doté d'une chaire de médecine en 1542. Destinée à la vulgarisation des connaissances récentes, la chaire de médecine ne tarda pas à être subdivisée en plusieurs chaires consacrées aux branches principales des sciences naturelles, et dont une seule conserva définitivement son titre primitif. C'est au Collège de France que la médecine expérimentale prit naissance.

Portal, professeur dans cet établissement, fit, en 1774, des études expérimentales sur l'asphyxie, afin d'en comprendre le mécanisme, à l'occasion d'un cas d'empoisonnement par les vapeurs de charbon. Il chercha à éclairer d'autres maladies de l'homme par des expériences faites sur les animaux, jetant ainsi les bases de ce qu'il appelait la *physiologie pathologique*, désignation heureuse qu'il a été facile, plus tard, de transformer en celle de *médecine* ou de *pathologie expérimentale*.

Les idées de Portal tombèrent dans le champ de la médecine comme une semence sur un sol mal préparé. Elles ne germèrent point, excepté toutefois dans certains esprits formés plus que les autres au contact des principes scientifiques. A la tête de ces derniers, il faut citer Magendie.

Magendie a vécu dans l'intimité de Laplace, qui avait débrouillé, avec Lavoisier, la nature de la respiration et l'origine de la chaleur animale. Il puisa dans cette fréquentation l'horreur des systèmes; aussi se révolta-t-il contre les tendances philosophiques de l'époque, qui contestaient les droits de l'expérience.

Médecin lui-même, il prétendait que la médecine ne pouvait reposer que sur la physiologie, et la physiologie ne procéder que de l'expérimentation.

Dès 1818, dans des cours particuliers, puis à partir de 1832, dans la chaire de médecine du Collège de France, Magendie s'appliqua à faire prévaloir ses idées.

Toute la philosophie scientifique du célèbre professeur est contenue dans le passage suivant d'une de ses leçons, que je tiens à citer textuellement.

Après s'être élevé contre les théories médicales, il continue :

« Mais, direz-vous, il est toujours facile de critiquer. Comment faire mieux? C'est là, messieurs, ce qu'il nous importe maintenant de rechercher. Et d'abord, l'examen succinct que nous venons de faire des diverses phases que présentent les annales de la médecine ne sera point sans conséquence utile pour nos études ultérieures. Vous saurez éviter l'écueil contre lequel sont venus se briser tant de noms fameux, tant d'illustrations gigantesques. Que nous reste-t-il des immenses travaux de Galien? *Quelles sont ses doctrines qui, traversant les âges, ont échappé au naufrage?* Celles-là seulement qui ont reçu la sanction de l'expérience. Je ne vous en citerai qu'une preuve. Galien s'aperçut un jour qu'en coupant les nerfs récurrents sur un animal, celui-ci devenait aphone, d'où il conclut que ces rameaux nerveux présidaient à l'action des puissances musculaires concourant à la formation de la voix. Ce fait est resté dans la science tel qu'il s'offrit à l'expérimentateur. Le temps n'y a rien ajouté, n'en a rien retranché, tandis qu'il a fait justice de ces milliers de rêveries savantes qu'enfanta le génie du médecin de Pergame (1). »

Conséquemment, pour Magendie, il n'y a de solides que les conceptions qui reposent sur des faits contrôlés par l'expérimentation. « Il n'appartient qu'à l'expérience de dire : ceci est, ceci n'est pas. »

Magendie rêvait donc d'instituer la physiologie sur

(1) *Phénomènes physiques de la vie*, t. II, p. 12.

des faits indiscutables, puis de soumettre au critère expérimental les phénomènes pathologiques qui, d'après lui, ne sont que des phénomènes physiologiques modifiés.

Magendie exerça une influence considérable, plus peut-être par l'exposé de ses doctrines que par ses découvertes. Elle s'étendit à l'étranger, grâce aux auditeurs que sa réputation avait attirés autour de sa chaire; elle fut continuée en France par Claude Bernard.

Élève de Magendie, Cl. Bernard suppléa son maître en 1847, puis lui succéda en 1855. Nourri d'excellents principes scientifiques, lié étroitement à des hommes qui cultivaient les sciences physiques, esprit profond et souple, Cl. Bernard surpassa son maître par le nombre et l'importance des découvertes et par l'impulsion qu'il communiqua à la médecine.

Il tint, au début de son professorat, à bien caractériser son enseignement. Il modifia légèrement le nom de sa chaire, qui devint celui de *médecine expérimentale*. Mais aussitôt, il eut soin de faire remarquer qu'il n'apportait, malgré cette désignation, aucun système médical nouveau, qu'il ne prétendait qu'à imprimer aux études une direction où, s'éclairant au flambeau des sciences positives, elles marcheraient avec assurance vers la « connaissance des lois des phénomènes de la vie à l'état physiologique et pathologique », source unique où l'on puisera les règles d'une hygiène et d'une thérapeutique rationnelles.

En définissant la médecine expérimentale *la connaissance des lois des phénomènes de la vie à l'état physiologique et pathologique*, Cl. Bernard exprima implicitement qu'il n'admettait aucune différence entre les méthodes qui conduisent à la connaissance de la physiologie et de la pathologie.

Pour lui, la médecine ne saurait prétendre à s'élever à la hauteur d'une science qu'autant qu'elle apportera, dans l'étude de toutes les questions, la rigueur de l'expérimentation physiologique. Comme elle n'est point un art, car l'art suppose la faculté créatrice, Cl. Bernard place la médecine dans cette alternative : rester empirique ou devenir scientifique. Il lui semble qu'entre ces deux perspectives, le choix ne peut être douteux. La médecine voudra devenir scientifique, et pour cela elle deviendra expérimentale.

Malgré la modération et la justesse de ces vues, l'enseignement de Cl. Bernard fut d'abord jugé subversif par l'enseignement médical officiel.

Si l'opposition n'a pas été toujours évidente, elle se traduisait sourdement. On en est convaincu par le soin que prenait Cl. Bernard à défendre ses idées. Presque chaque année, au début de son cours, il se croyait obligé d'exposer la nature et le caractère de l'enseignement du Collège de France et de répondre à des objections qui s'étaient produites.

A ceux qui l'accusaient de ne faire que de la physiologie sous le nom de médecine expérimentale, il démontrait qu'il n'y a point de limites entre la physiologie et la médecine, et que la connaissance de la première apprend à maintenir les conditions normales de la vie, c'est-à-dire la santé.

A ceux qui le présentaient comme un détracteur de la médecine traditionnelle ou clinique, il s'efforçait de dire que la méthode expérimentale, loin d'être exclusive, proclamait l'union nécessaire de la clinique et de l'expérience. Au lit du malade, on recueille des phénomènes; au laboratoire, on en recherche le déterminisme, c'est-à-dire les causes et les conditions.

A ceux enfin qui lui reprochaient de faire table rase d'un glorieux passé, il répondait que le vrai progrès est d'oublier les anciens systèmes pour les remplacer par la connaissance de la loi des phénomènes, que dans les sciences, la foi est une erreur et le scepticisme est le progrès, et qu'on ne manque point de respect aux grands hommes en critiquant leurs hypothèses et en montrant qu'ils se sont engagés quelquefois dans l'erreur.

La longue série des découvertes de Cl. Bernard, les fécondes applications qu'on en a faites immédiatement à la médecine et à la thérapeutique, la clarté inattendue qu'elles projetèrent sur plusieurs sujets obscurs, d'autres découvertes importantes dues à la méthode qu'il proclamait et faites en dehors du Collège de France, finirent par désiller les yeux. La résistance céda peu à peu, l'opposition se calma, et la pathologie expérimentale s'introduisit dans l'enseignement officiel de la médecine sous le nom de *Médecine comparée*.

En 1862, l'empereur Napoléon III créa à la Faculté de médecine de Paris une chaire pour Rayer qui avait démontré quelques années auparavant, *par l'expérimentation*, la contagion de la morve du cheval à l'homme et qui avait, en outre, participé avec Davaine à des travaux intéressants sur les bactéridies du charbon.

A cette occasion, le ministre de l'instruction publique, M. Rouland, rédigea un rapport à l'empereur où sont indiqués, en excellents termes, le but et les avantages de cette chaire.

« La médecine comparée, écrivait M. Rouland, est un des développements de la science moderne;.... *elle a dans sa manière de procéder des méthodes et des recherches spéciales.*

« Elle ne saurait, comme la pathologie ordinaire de l'homme, rester enfermée dans les limites de la simple observation; *son caractère scientifique repose essentiellement sur la pathologie expérimentale.* Et, en effet, la médecine comparée peut, en provoquant des maladies chez les animaux, dans des circonstances particulières et exactement déterminées, suivre leur développement pas à pas. Elle peut, en agissant à son gré dans les diverses périodes, en séparer par une analyse expérimentale méthodique toutes les conditions morbides complexes dont elle veut connaître la nature et l'influence. »

Rayer occupa sa chaire moins de deux années. Pour des motifs que l'on ne peut guère rechercher, car l'époque dont je parle n'appartient pas encore au domaine de l'histoire, au départ de Rayer, il ne fut point pourvu immédiatement à la vacance. La chaire resta en déshérence jusqu'en 1869.

Sans insister sur cet interrègne de cinq ans, nous pouvons voir en lui la preuve que les convictions n'étaient pas solidement établies à la Faculté de médecine de Paris sur l'utilité et l'importance de cette chaire.

Pourtant, un décret du 30 janvier 1869, rendu à la suite d'une délibération de la Faculté, transforma la chaire de médecine comparée en une chaire de *pathologie expérimentale et comparée* et désigna M. Brown-Séquard comme chargé de cours. Mais, en 1872, quelques mois après l'élévation de M. Brown-Séquard au titulariat, la chaire passa aux mains de M. Vulpian.

Il est inutile, messieurs, de rappeler les titres de ces éminents professeurs au poste qu'ils ont reçu ni l'enseignement qu'ils ont distribué du haut de leur chaire. Ce sont des choses connues de vous tous.

Est-ce à dire que, depuis 1862, la médecine expérimentale soit définitivement assise et universellement acceptée dans l'enseignement officiel? Je crois plutôt qu'elle traversait une période de transition, car de temps en temps ses représentants autorisés furent obligés de démontrer qu'elle n'avait aucune tendance envahissante et qu'elle ne songeait à renverser ni l'école clinique ni l'école anatomo-pathologique. Loin de les menacer, la médecine expérimentale a le désir de profiter de toutes leurs observations et de toutes leurs conquêtes. Seulement, elle regarde ces observations et ces conquêtes comme des problèmes posés par la nature dont elle doit chercher la solution dans la nature même, en la provoquant à lui livrer ses secrets.

A force de patience et de précautions, elle finit par gagner à sa cause le plus grand nombre des bons esprits. Au moment où je touche à la période qui vit se cimenter l'union de la médecine traditionnelle et de l'expérimentation, je suis heureux de citer les paroles désintéressées d'un professeur qui excella au lit du malade et à l'amphithéâtre, qui fut, pendant de longues années, l'un des plus brillants représentants de la clinique et de l'anatomie pathologique à la Faculté de Paris : « J'ai passé ma vie au lit des malades, dit un jour Andral devant l'Académie des sciences, et après avoir épuisé tous les moyens d'information que peuvent fournir les études cliniques, je dois déclarer que ce n'est qu'à l'aide de l'expérimentation physiologique que nous pouvons aller au delà et pénétrer dans l'organisme où se trouvent cachés les éléments du problème médical que nous poursuivons. »

Aujourd'hui, messieurs, on a quelque peine à croire que l'expérimentation ait rencontré tant d'obstacles sur sa route. Mes paroles ont dû vous surprendre, vous qui vivez dans cette jeune Faculté dont tous les maîtres sont si fermement attachés à la méthode expérimentale?

C'est qu'il s'est produit en moins de vingt ans, que dis-je, en moins de dix ans, une révolution profonde dans l'esprit médical.

L'expérimentation est à l'ordre du jour. On sent qu'un travail de clinique ou de thérapeutique est incomplet s'il n'est pas suivi d'une étude expérimentale où l'on remonte des symptômes aux causes ou des effets curatifs à l'action physiologique.

Ce sentiment est si bien établi, à Lyon surtout, qu'il est peu de thèses qui ne renferment un chapitre d'expériences.

Dans un milieu comme le nôtre, il est donc moins nécessaire de soutenir la médecine expérimentale que de justifier par des faits ou par quelques considérations philosophiques la prédilection que l'on a pour elle.

II.

La méthode expérimentale est un puissant élément du progrès, parce qu'elle préconise et entraîne avec elle l'indépendance du caractère.

La méthode expérimentale réclame la liberté d'examen. Elle ne se contente point de formules toutes faites parce qu'elles ont reçu la consécration des siècles. Quel que soit le brillant d'une théorie et d'une hypothèse, quelle que soit l'autorité de celui qui l'a émise, elle admire l'un et l'autre; mais elle ne s'incline que devant la puissance des faits rigoureusement démontrés par l'expérience.

« Si nous nous laissions abuser par quelques prestiges, disait Magendie, tout progrès ultérieur nous serait interdit. » La méthode expérimentale permet donc le doute scientifique et elle le permet dans des conditions telles qu'il ne peut blesser quelqu'un, car, ne connaissant que les faits, elle ignore les personnes.

En répandant l'esprit expérimental, on contribuera donc à faire disparaître la susceptibilité que l'on se plaît un peu malicieusement dans le monde à regarder comme la caractéristique des savants.

Si cette appréciation a quelque fondement, elle n'atteindra point ceux qui cultivent les sciences biologiques avec la méthode que Descartes et Bacon ont introduite en philosophie.

Je me défends toutefois de vouloir répandre dans l'esprit de la jeunesse studieuse le scepticisme à l'égard de ce qu'on leur enseigne du haut de nos chaires. Il est un certain nombre de notions que l'on regarde comme un dogme scientifique qui doit être donné avec assurance et accepté par le débutant avec confiance. Mais lorsque l'enseignement s'adresse à des élèves qui touchent aux termes de leurs études, le professeur lui-même doit prendre soin de leur dénon-

cer les conceptions hasardées, les hypothèses gratuites, afin de faire naître chez eux l'esprit de critique et l'ambition de concourir à l'avancement de la vérité.

Je sais, messieurs, que ce caractère a été de tout temps celui de notre école. A des degrés divers, il a régné dans le monde médical, dans celui des hôpitaux surtout. De là, la variété dans les méthodes et les progrès qui ont fait la réputation de la médecine et de la chirurgie lyonnaises. Si vous remontez dans le passé, vous vous convaincrez aisément que ce sont les hommes qui ont montré le plus d'indépendance scientifique qui ont laissé une trace plus lumineuse de leur passage.

Mais c'est surtout par des exemples que je voudrais justifier la faveur dont jouit la médecine expérimentale. Et puisque aussi bien, je parle devant un public lyonnais, permettez-moi de les chercher dans les fastes de la science locale.

III.

N'est-ce point à la méthode expérimentale que la médecine lyonnaise doit rapporter les causes principales de sa réputation? Tel chirurgien brilla au premier rang, parce que sa pratique et son enseignement étaient imprégnés de l'esprit scientifique; tels autres, parce que l'expérimentation les guida vers des déterminations nosographiques et vers des procédés thérapeutiques à peine soupçonnés.

De l'aveu de tous, la chirurgie lyonnaise entra dans une voie nouvelle et féconde avec *Bonnet*. Cet illustre professeur suscita autour de lui un enthousiasme dont les échos se répercutent encore parmi nous. Si nous cherchons par quel caractère il se distinguait de ses contemporains, nous trouverons que Bonnet était un ami convaincu de la philosophie expérimentale. De l'Hôtel-Dieu, il se transportait à l'amphithéâtre et à l'École vétérinaire; et là, il puisait dans l'expérimentation les éléments nécessaires pour baser ses diagnostics et justifier sa thérapeutique. Aucune innovation n'a été tentée par Bonnet sans qu'elle ait été précédée d'expériences sur le cadavre ou sur les animaux; telles sont ses myotomies oculaire et linguale, ses ténotomies, ses cautérisations au fer rouge, ses injections articulaires, ses tentatives de dissolution des calculs vésicaux par les courants électriques, etc.

Plus Bonnet avança dans sa carrière, plus ses tendances physiologiques s'accrurent. Aussi, pour répandre autour de lui le feu sacré qui l'animait, on le vit consacrer une clinique sur trois à un cours de physiologie pathologique. Son succès fut étonnant. Il faut l'attribuer autant au culte des auditeurs pour la médecine scientifique qu'à la parole puissante et pénétrante du professeur.

L'influence de Bonnet fut énorme. Son esprit, sa méthode, religieusement recueillis autour de sa chaire par ses assistants et ses élèves, se répandirent dans nos cliniques médicales, dans nos cliniques spéciales, et, de tous côtés, on marcha à l'envi dans le chemin frayé par le maître.

Aussi, que de tentatives et de résultats intéressants à signaler!

Je me plais à citer les ingénieuses expériences de *Rodet* sur le mécanisme de la fracture du col du fémur, et le courageux exemple de *M. Diday* qui, non content de connaître l'inoculabilité de la chancrelle au chat, voulut prouver, en la réimplantant sur lui-même, qu'en changeant de terrain, le processus n'avait point changé de nature. M. Diday a encore démontré que dans les maladies virulentes dont la porte d'entrée est stigmatisée par un accident local primitif, telles que la syphilis et la vaccine, l'immunité ne suit pas immédiatement l'apparition de cet accident.

L'hospice de l'Antiquaille a encore trouvé dans ses chirurgiens, *M. Rollet* et *M. Gailleton*, ses Hunter, ses Ricord et ses Wallace.

L'école lyonnaise a contrôlé l'inoculabilité des lésions primitives et secondaires de la syphilis et démontré la non-inoculabilité des accidents tertiaires. Elle a surtout tiré un admirable parti de l'expérimentation pour sauver le principe de la pluralité des maladies vénériennes.

Il y a deux sortes de chancres, disaient les dualistes : celui qui n'est pas suivi d'accidents secondaires et est réinoculable; l'autre qui est suivi de ces accidents et se distingue par l'irréinoculabilité.

Erreur, répondait-on d'autre part, car on peut rencontrer tel chancre, tel accident primitif qui, tout en étant réinoculable, a été suivi de phénomènes secondaires.

L'objection était grave, et compromettait la doctrine de la dualité, si importante à l'intérêt des malades. M. Rollet a sauvé celle-ci et a rendu un grand service à notre espèce en démontrant, par l'inoculation, la coexistence accidentelle possible de deux agents contagieux, celui du chancre mou et celui de la syphilis, dans la même lésion.

La découverte du chancre mixte est un fait considérable, digne de prendre place à côté de la preuve irréfutable, donnée par M. Rollet, de la transmission des accidents secondaires, sous la forme qui appartient aux accidents primitifs.

Duhamel, à la fin du siècle dernier, et Flourens, dans la première moitié de celui-ci, s'étaient aperçus que le périoste servait à la formation des os. Cette acquisition menaçait un beau jour de s'évanouir devant les premiers pas de l'histologie moderne. *M. Ollier* lui donna, par l'expérimentation, toute la solidité désirable. Il isola le périoste sur place ou le transplanta dans des régions éloignées. Là, comme à son siège normal, le périoste engendra du tissu osseux. Ce fut assez pour permettre au hardi chirurgien de régler la pra-

tique des résections sous-périostées et de l'ostéoplastie.

Poursuivant sur les animaux l'étude expérimentale des propriétes de la gaine périostéo-capsulaire des articulations, il jeta les bases d'un nouveau manuel des résections articulaires avec lequel il obtint la reconstitution de surfaces du même type que celles de l'articulation primitive.

L'expérimentation a encore permis à M. Ollier de déterminer plus rigoureusement que ses devanciers, Duhamel, Troja et Broca, ce qu'il a appelé l'extrémité d'élection pour l'accroissement physiologique de l'os. A la faveur de cette notion, on expliqua physiologiquement les différences qui existent entre les arrêts de développement consécutifs aux résections, suivant que celles-ci entraînent la perte de tel ou tel point des os, au membre supérieur ou au membre inférieur, et l'élection sur certains points du squelette des affections inflammatoires et des lésions organiques chez les jeunes sujets.

C'est grâce à l'expérimentation que M. Ollier a établi les assises scientifiques de la chirurgie conservatrice, qui a déjà rendu d'immenses services à la chirurgie d'armée et à la pratique civile.

Nous réclamons cette conquête, car elle est une de celles qui honorent le plus la médecine expérimentale.

Que dirai-je maintenant des travaux de *M. Chauveau* à qui j'ai l'honneur de succéder ?

Un jour, le diagnostic des affections du cœur s'obscurcissait, faute aux médecins de s'entendre sur les coïncidences du choc précordial, point de repère des cliniciens, avec les phases de la révolution cardiaque. MM. Chauveau et Marey fixent définitivement la science sur ce point, à l'aide de l'introduction de la méthode graphique en cardiologie. Leurs délicates expériences ont, en outre, conduit à la cardiographie clinique, en montrant les relations qui existent entre les tracés obtenus par l'exploration des cavités du cœur et ceux que l'on peut recueillir à la surface de la poitrine, dans la région précordiale.

Les expériences de Chauveau et Faivre sur le cœur des grands animaux ont encore révélé le vrai mécanisme de la production des bruits normaux et anormaux du cœur et assuré le diagnostic des lésions valvulaires.

Je citerai maintenant les travaux qu'il a exécutés avec *M. Gayet* sur la ligature et la cicatrisation des artères, avec *M. Laroyenne* et *M. Lortet* sur le cours du sang dans les vaisseaux, ceux qu'il a poursuivis, seul ou avec *M. Bondet* sur les bruits vasculaires et les bruits respiratoires, travaux qui jetèrent un jour nouveau sur la séméiologie du pouls, des maladies des vaisseaux et du poumon.

On connaît peu ses patientes recherches sur la glycogénie, et pourtant elles eurent une grande opportunité.

D'après Cl. Bernard, le sucre formé dans le foie se détruisait dans le poumon. Cependant, on avait trouvé du sucre dans le sang artériel. Ce fait ébranlait la découverte de l'illustre professeur du Collège de France et ses brillantes applications à la pathogénie du diabète.

Or M. Chauveau démontra que la présence du sucre dans le sang artériel est un fait général, pendant l'abstinence, que le sang veineux lui-même contient du sucre, mais en plus petite quantité que le sang artériel, de sorte que la glycose hépatique se détruit en partie seulement dans le réseau capillaire du poumon et aussi dans le réseau général.

Je me hâte d'arriver à ses longues études sur les virus, car, à l'heure actuelle, elles sont de nature à frapper plus vivement votre attention.

Il y a vingt ans, pendant que l'on discutait sur la spontanéité et la contagion des maladies virulentes, M. Chauveau s'attachait à produire expérimentalement une vaccine absolument semblable à la vaccine naturelle, improprement appelée vaccine spontanée, démontrant ainsi que cette dernière résulte de la contagion, tout comme la vaccine provoquée par l'inoculation cutanée.

A la même époque, malgré les ingénieuses expériences de Davaine sur la bactéridie charbonneuse, on attribuait généralement la virulence à une modification isomérique des matières albuminoïdes ou d'autres substances dissoutes dans les humeurs virulentes, et les hypothèses émises à diverses reprises sur la nature parasitaire des virus étaient écartées. M. Chauveau, à l'aide d'expériences délicates et ingénieuses, a établi que la virulence dans les humeurs était fixée sur des particules solides et non dans le plasma liquide, préludant, en quelque sorte, à la nature animée et microbienne des virus, nature qu'il admettait déjà à cette époque pour le principe actif des septicémies et des gangrènes.

La nature corpusculaire des agents virulents s'alliait fort bien avec la contagion immédiate, par contact direct ou par inoculation; mais elle se prêtait mal, en apparence, à l'explication de la contagion médiate, à distance ou miasmatique. M. Chauveau choisit deux virus : l'un fixe, celui de la vaccine; l'autre, très diffusible, celui de la clavelée du mouton, comparable à celui de la variole humaine, et démontra qu'ils sont tous les deux de nature corpusculaire; il établit ensuite qu'ils ont l'un et l'autre la faculté d'infecter les sujets sains par les voies respiratoire et digestive, mais qu'ils diffèrent par le nombre des agents virulents, qui est faible dans la vaccine, prodigieux dans la clavelée. Or, si l'on tient compte de ces faits, d'une part, et de la quantité de virus que les malades abandonnent à l'atmosphère, d'autre part, on comprend aisément l'erreur dans laquelle étaient tombés nos prédécesseurs en distinguant des maladies à virus fixe et à virus volatil,

et celle encore plus grande de l'ancienne médecine invoquant, pour expliquer l'extension de certaines maladies, la puissance d'un génie épidémique aujourd'hui terrassé. La contagion de toutes les affections virulentes était ramenée à une seule formule.

M. Chauveau a encore démontré qu'à la surface ou dans la profondeur de l'économie, les phénomènes de gangrène, dans les tissus mortifiés, sont dus à des agents spéciaux, microbiens, étrangers à l'organisme. Son travail, intitulé *Nécrobiose et gangrène*, est extrêmement intéressant et fécond en applications chirurgicales.

Depuis la mémorable découverte de Jenner, on est à la recherche de l'origine de la vaccine. Le horse-pox, souche de la vaccine humaine, est-il une maladie particulière, ou n'est-il que la variole de l'homme transformée par la vache?

M. Chauveau s'est mis résolument à la poursuite de la solution de ce problème, sous les auspices et avec le concours de la Société des sciences médicales de Lyon. La variole et la vaccine ont paru se comporter comme deux affections indépendantes, incapables de se transformer l'une dans l'autre. La question n'a peut-être pas été résolue sans réplique. Mais les très nombreuses expériences qu'elle a nécessitées ont fourni des résultats considérables, soit pour la pratique de la vaccination animale, soit pour la physiologie générale des virus. Je suis convaincu que M. Chauveau a puisé dans cette longue et laborieuse étude les notions qui lui ont permis de tracer ultérieurement de main de maître les procédés généraux à l'aide desquels on peut conférer l'immunité contre les maladies virulentes.

Cela m'amène à vous rappeler ses travaux sur l'atténuation des virus et les inoculations préventives. Il a montré que la chaleur, indiquée déjà par M. Toussaint, et l'oxygène comprimé peuvent être régulièrement employés à atténuer certains virus, et il a augmenté ainsi le nombre des moyens connus pour arriver à ce résultat.

Si l'on se reporte à l'époque où M. Villemin annonça l'inoculabilité de la phtisie pulmonaire, on concevra sans peine l'émotion que causa cette découverte. Rien donc d'étonnant qu'elle ait été vivement contestée. La maladie avait été communiquée à des animaux qui ne contractent pas naturellement la tuberculose, et par un procédé d'inoculation sous-cutanée qui laissait soupçonner une généralisation de pyohémie chronique aussi bien qu'une généralisation tuberculeuse. M. Chauveau leva tous les doutes sur la virulence de la phtisie pulmonaire en infectant des animaux de l'espèce bovine par les voies digestives. Il fit entrevoir, en outre, une identité d'origine entre la tuberculose de l'homme et celle du bœuf, qui se confirme de plus en plus chaque jour, et dont la connaissance exerce déjà et exercera surtout une influence sérieuse sur la prophylaxie de cette redoutable maladie.

Je signalerai seulement, car je craindrais d'abuser de votre attention, les recherches de notre maître sur l'agent pyohémique, sur la septicémie puerpérale et la septicémie gangréneuse, qui toutes pourtant ont éclairé quelques coins obscurs de la science et suscité des applications heureuses à la chirurgie.

L'œuvre dont je viens d'analyser les parties principales est assez considérable pour que je sois dispensé de parler des recherches de physiologie pure de M. Chauveau.

J'ajouterai qu'il a inspiré ou dirigé de nombreux travaux, dont quelques-uns, sur la physiologie pathologique du système nerveux périphérique, ont donné lieu à des applications pratiques favorablement appréciées en France et à l'étranger.

On comprendra le motif qui m'empêche de parler de ces recherches avec plus de détails; je les aurais même passées sous silence, si elles ne m'avaient fourni l'occasion de rappeler que mon collaborateur, M. le professeur Léon Tripier, cultiva aussi la médecine expérimentale dès la première heure et y puisa les tendances éminemment progressives qui caractérisent son enseignement.

Pressé par le temps, je m'arrête dans cette revue mémorative avant d'avoir rendu justice à tous les chercheurs. Néanmoins, elle suffit à vous montrer que l'avènement de notre enseignement a été préparé longuement par des volontaires dont les succès avaient attiré la faveur sur la physiologie pathologique, et que Lyon a d'excellentes raisons pour s'attacher à la médecine expérimentale.

Vous ne serez donc point étonnés, messieurs, qu'au moment du réveil national, lorsqu'on se décida à donner à la ville de Lyon la Faculté qu'elle réclamait depuis longtemps, les organisateurs de cette grande école aient demandé la création d'un laboratoire ouvert à tous ceux qui désireraient entreprendre une étude expérimentale sur un point quelconque de la médecine.

Ce laboratoire fut accordé et doublé d'une chaire qui reçut le titre de *médecine expérimentale et comparée*.

IV.

Vous vous demanderez peut-être pourquoi le titre de *médecine expérimentale* a été préféré à celui de pathologie expérimentale, qui existait déjà à la Faculté de Paris.

Le choix des organisateurs de notre Faculté trouve sa justification dans le but même qu'ils se sont proposé. L'avancement de la médecine n'est pas seulement atteint par l'étude ou la production expérimentale des maladies. Souvent, il est préparé par des recherches de physiologie ou de biologie pures.

L'étude des propriétés du périoste, de l'accroisse-

ment des os, celle des effets généraux des médicaments, la détermination des conditions qui président au développement et à la destruction des microbes infectieux, par exemple, n'entreraient pas dans le cadre restreint de la pathologie expérimentale; et cependant, qui pourrait nier leur influence sur les progrès de la thérapeutique médicale et chirurgicale ou sur la pathogénie et la prophylaxie des maladies contagieuses?

En général, nous sommes trop vivement impressionnés par les questions qui passionnent l'opinion à certains moments, et nous sommes presque disposés à croire que leurs limites se confondent avec celles de la science.

C'est ainsi qu'aujourd'hui on enferme presque entièrement la médecine expérimentale dans la bactériologie. Plus tard, une autre branche se substituera à la science des micro-organismes.

Pour lutter contre les tendances restrictives de nos vues, il est bon que le titre de cette chaire nous rappelle que bien vaste est le champ de nos investigations et que les travaux de toutes sortes, pourvu qu'ils revêtent le caractère expérimental et qu'ils convergent vers le progrès de la médecine, doivent fixer notre attention.

Pourquoi, maintenant, le second qualificatif *comparée?*

Parce que la science s'élargit par la comparaison de nos maladies avec celles des brutes. Sans les animaux, a-t-on dit depuis longtemps, la nature humaine serait encore plus incompréhensible.

C'est là une vérité que l'on a méconnue quelquefois. Pourtant, si l'on éprouvait quelque répugnance à rapporter à l'homme les phénomènes observés sur les animaux, ce qui, entre parenthèses, serait absolument antiscientifique, personne ne contestera l'utilité d'étudier sur leur propre terrain les maladies transmissibles des animaux à l'homme.

Le médecin peut-il se désintéresser de la morve équine, de la pustule maligne, de la tuberculose bovine, de la rage, de plusieurs affections helminthiques et parasitaires, dont la transmission à notre espèce est malheureusement prouvée? Peut-il ne pas connaître le horse-pox, le cow-pox, où nous puisons à chaque instant pour nous préserver de la variole? N'a-t-on pas commencé à nous parler de l'origine équine du tétanos, de l'origine bovine de la scarlatine! Qui sait les surprises que nous réserve, au point de vue étiologique, l'étude approfondie des maladies des animaux domestiques!

Ce n'est pas tout.

La liberté plus grande dont nous jouissons à l'égard des animaux malades, la possibilité de faire sur eux un certain nombre d'expériences, de séparer par une analyse méthodique les conditions complexes d'un état morbide, nous permettent d'arriver plus promptement et plus sûrement à la connaissance de la pathogénie et du mécanisme des infections.

Les travaux scientifiques qui sont sortis des écoles vétérinaires légitiment l'assertion précédente.

L'association de la médecine humaine à la médecine comparée agrandit nos connaissances et leur donne un caractère généralisateur qui fut depuis longtemps entrevu et souhaité par des hommes supérieurs.

Dans un *Nouveau plan de la constitution de la médecine en France,* présenté à l'Assemblée nationale en 1790, au nom de la Société royale de médecine, Vicq d'Azyr proposait qu'une école vétérinaire fût annexée à chaque collège de médecine. Ce profond anatomiste considérait l'enseignement de la médecine des animaux comme le premier degré et le principe de l'enseignement de la médecine humaine.

C'est presque à cette époque que Bouchet, le père, qui fut un brillant chirurgien de l'Hôtel-Dieu, quittait la vétérinaire pour embrasser la médecine, donnant, par son exemple, à l'opinion de Vicq d'Azyr, un remarquable appui.

Dans le monumental *Rapport sur l'instruction publique* que Talleyrand de Périgord lut à l'Assemblée nationale, dans les séances des 10, 11 et 19 novembre 1790, la même idée est nettement exprimée.

Au sommet des établissements d'instruction publique se plaçait l'Institut national, qui était à la fois corps académique et corps enseignant. Dans cet institut, la médecine humaine devait être enseignée à côté de la médecine comparée.

« Que la médecine et la chirurgie des animaux doivent être réunies à la médecine humaine, écrivait le rapporteur, c'est une proposition qui n'a besoin que d'être énoncée pour qu'on en reconnaisse la vérité. Les grands principes de l'art de guérir ne changent point; leur application seule varie. Il faut donc qu'il n'y ait qu'un genre d'école, et qu'après y avoir établi les bases de la science, on cherche, par des travaux divers, à en perfectionner toutes les parties. »

Vicq d'Azyr et Talleyrand de Périgord avaient été précédés par des novateurs lyonnais qui, sans rêver la fusion intime des deux médecines, désiraient l'union de leurs efforts et de leurs ressources dans l'intérêt de la science.

En 1762, à l'aurore même de la médecine comparée, cette association était l'un des vœux des membres du collège de chirurgie de Lyon, car elle a été formulée par le fondateur de notre école vétérinaire, qui était en définitive un élève des membres de ce collège, et surtout du célèbre Ponteau.

« Les portes des écoles vétérinaires, dit Bourgelat dans ses règlements, seront sans cesse ouvertes à tous ceux qui, chargés par état de veiller à la conservation des hommes, auront acquis, par le nom qu'ils se seront fait, le droit d'y venir interroger la nature, chercher des analogies et vérifier des idées dont la confirmation ne peut être qu'utile à l'espèce humaine. »

Vous savez, messieurs, que la fille aînée de Bourgelat

s'est toujours plu à suivre le vœu de son fondateur. Depuis Rast de Maupas fils, chargé d'y faire des expériences pour la physiologie de Haller, jusqu'à nos jours, les laboratoires de l'École vétérinaire de Lyon ont été largement ouverts au corps médical. De cette collaboration sont sortis des travaux qui ont profité aux deux médecines. La jeune Faculté de Lyon s'en est souvenue au moment opportun. Fidèle aux idées de ses devanciers, fermement attachée à la philosophie scientifique de Cl. Bernard, dont elle obtint le patronage à son berceau, elle inscrivit la *médecine expérimentale et comparée* dans son programme.

J'ai terminé la revue historique que je m'étais proposée. Aujourd'hui, la médecine expérimentale a un asile assuré au sein de l'enseignement officiel. L'intérêt qu'on lui a témoigné a grandi parallèlement à l'évolution naturelle de la médecine traditionnelle. On ne songe plus à contester ses droits; l'accord est établi avec l'observation clinique. Il nous reste à féconder cette union.

Nous y parviendrons, j'en ai l'espérance, par une bonne volonté et des efforts réciproques.

V.

Vous attendez probablement qu'avant de nous séparer, j'expose mon programme. Je tenterai de le faire en peu de mots.

L'enseignement de la médecine expérimentale a toujours été très libre d'allures. Cependant, messieurs, si je ne m'abuse, il doit s'imposer des obligations.

Il existe en séméiologie, en pathogénie, en thérapeutique et en hygiène, un certain nombre de questions qui relèvent surtout de l'expérimentation et ne peuvent recevoir, dans l'enseignement dogmatique, tous les développements qu'elles comporteraient. Elles formeront, avec les maladies communes à l'homme et aux animaux, le fond régulier et périodique de mon programme. Autant que faire se pourra, j'accompagnerai les leçons de démonstrations expérimentales.

Toutefois, ma tâche serait imparfaitement remplie si je n'exposais devant vous des questions nouvelles, simplement ébauchées, que je soumettrai à la critique ou au raisonnement expérimental, afin de fournir des exemples ou d'esquisser des canevas pour vos propres travaux. Ce sera la deuxième partie de mon programme; on conçoit qu'il m'est impossible de l'indiquer d'une manière plus précise.

Mais c'est surtout au laboratoire que l'action du professeur de médecine expérimentale doit s'exercer sur l'esprit et la main des élèves. C'est au laboratoire que, dans des conversations intimes, les vues sont échangées, les plans d'expériences arrêtés ou modifiés, les hypothèses réfutées et reconstruites; c'est là, dis-je, que l'on se forme réellement à la méthode expérimentale.

Aussi est-ce au laboratoire que je vous convie et que j'espère vous voir nombreux.

Cette année, j'inaugurerai l'enseignement pratique par des travaux de bactériologie. Il me semble inutile que les étudiants de la Faculté de Lyon aillent s'initier dans des laboratoires étrangers à des recherches que l'on peut apprendre ici même.

Ils coïncideront avec des leçons théoriques sur la *physiologie générale des virus*, vaste et belle question qui semble née d'hier. On se tromperait pourtant si on supposait qu'elle n'a pas d'histoire.

Les progrès accomplis dans ces dernières années ont éclipsé les travaux plus modestes qui les avaient précédés. Cependant il serait injuste de les oublier.

Lorsque la lumière brille au phare, peut-on faire abstraction de la tour, noyée dans l'ombre, qui la porte à nos regards? Non!

Ainsi doit-on faire des recherches qui ont préparé les découvertes les plus récentes dans le domaine des maladies virulentes. Au surplus, les résultats qu'elles ont fournis sont, dans plusieurs cas, une précieuse sauvegarde pour l'expérimentateur, qui veut aujourd'hui remonter à la nature des virulences.

En un mot, je compte faire œuvre de justice et rendre au passé et au présent l'hommage qui leur est dû. Si vous voulez bien me suivre, vous constaterez avec fierté que l'École lyonnaise a apporté à la science des virus un important tribut, et qu'elle peut dire avec le poète, en parlant de ces travaux :

Quorum pars magna fui.

ARLOING.

PSYCHOLOGIE

La vitesse comparative des sensations.

Le temps qu'une excitation sensorielle met à produire une sensation nous est inconnu. Nous ignorons la valeur de l'intervalle au bout duquel notre conscience perçoit un son, un éclair, un choc mécanique et je ne sache pas qu'aucun physiologiste ait jamais tenté de résoudre expérimentalement ce problème. Est-ce à dire qu'il soit insoluble : non, certes; mais actuellement, on n'entrevoit pas la possibilité d'une méthode capable de le poursuivre. Il faudrait, pour entreprendre cet ordre de recherche, un criterium qui nous fait absolument défaut, à savoir la notion du présent. Il faudrait que nous pussions comparer l'instant où la sensation se manifeste à quelque phénomène mathématiquement actuel, et ce phénomène n'existe pas.

Prenons la vision pour exemple et supposons un jet de lumière aussi rapide que possible. Donnons-lui un

cent millième de seconde de durée. S'il est suffisamment intense, je le vois; mais au bout de combien de temps ? Quel étalon pourra servir à fixer mon esprit ? La seule opération possible est la comparaison de la sensation visuelle avec une autre sensation. Je dirai : j'ai vu l'éclair avant d'entendre tonner, ou bien, j'ai vu et entendu en même temps ; mais je ne possède aucune mesure absolue pour l'une ou l'autre des deux sensations que j'envisage.

Rien ne peut me servir de contrôle, car tout ce qui se fait, en moi ou hors de moi, n'est pas actuellement ressenti, et les comparaisons que j'établis ne sont que des jugements portés sur des perceptions plus ou moins anciennes.

Si je dis : je vois un éclair, j'entends un son, l'affirmation est fausse. Comme il m'a fallu un certain temps pour percevoir la lumière ou le son, ce que je vois ou ce que j'entends n'est pas un phénomène présent, mais un fait déjà passé. Il y a plus : l'opération intellectuelle, qui me fait affirmer la sensation reçue, demande elle-même une fraction de seconde pour se produire et rejette plus avant dans le passé le phénomène auquel j'attribue la qualification de *présent*.

Ces préliminaires ne sont pas une vaine dissertation, comme on pourrait le croire. Ils ne sont pas non plus le simple exposé de lieux communs traduisant une opinion que chacun possède à part soi. Ils sont la base même des recherches que je vais relater dans cet article ; car, s'il est bien établi que nos sens, notre conscience sont inaptes à nous donner la connaissance du présent s'il est certain que le passé et l'avenir sont seuls des réalités mesurables et que le présent n'existe pas, à l'état de phénomène perçu, nous ne nous attarderons pas à chercher la vitesse absolue des sensations et nous bornerons notre ambition à comparer les sensations entre elles et à dire : celle-ci est plus rapide que celle-là, de telle fraction de seconde.

J'ai étudié les vitesses relatives de la vision, de l'audition et du toucher (1). Ces trois sens se prêtaient seuls à une mesure rigoureuse ; les deux autres, le goût et l'odorat, ne pouvaient leur être comparés, parce que les éléments qui participent à leur fonctionnement sont trop nombreux et surtout trop compliqués.

S'agit-il de l'olfaction : on sait qu'elle a pour condition indispensable l'inspiration, mouvement volontaire, variable dans son intensité, variable dans sa rapidité. La sensation s'effectue donc à la suite de facteurs inconstants qui rendent l'appréciation de sa vitesse difficile et, en tout cas, peu comparable aux transmissions visuelles, auditives et tactiles. Ces dernières sont passives, ou peu s'en faut; les mouvements volontaires que leur accomplissement nécessite sont à peine appréciables et trop minimes pour qu'on doive en tenir compte. De même, la sensation gustative se produit après l'imbibition des organes de la cavité buccale. Selon l'état de sécheresse ou d'humidité de la bouche, selon la solubilité plus ou moins grande des principes sapides, on obtiendra des résultats différents.

Qu'on expérimente donc avec des odeurs diverses, pour les comparer entre elles, ou avec des saveurs variées, pour étudier leur vitesse de transmission, rien de mieux ; mais aucune comparaison n'est possible entre ces deux sens, qu'on pourrait appeler chimiques, et les trois premiers, qui procèdent plutôt selon des lois mécaniques ou physiques.

Il ne faudrait pas cependant prendre ces démarcations au pied de la lettre, car nous ignorons l'essence des choses; mais la distinction des sens en deux catégories ne dépasse pas ce qu'il est permis de formuler, eu égard au but pratique dont il s'agit actuellement.

Examinons donc la vision, l'audition et le toucher. Les sensations de ces trois ordres ont un caractère commun, dont la manifestation sera la base des expériences qui vont suivre : elles ont la *persistance*, c'est-à-dire que notre conscience garde un certain temps l'ébranlement particulier qui constitue la sensation. Nous possédons, sur cette modalité fonctionnelle, d'intéressantes notions. Nous savons que la durée de la sensation varie en sens inverse de l'intensité de l'excitant ; qu'elle augmente avec l'état de fatigue qui suit des excitations répétées. Nous savons aussi, et ce point est de la plus haute importance, que la sensation persiste avec une intensité tout d'abord peu atténuée, pareille, approximativement, à ce qu'elle était à son début et qu'elle décroît ensuite, puis s'éteint. Nous ignorons, il est vrai, les phases par lesquelles elle passe en s'amoindrissant ; mais ce qu'il importe de connaître, c'est le processus initial qui suit l'arrivée aux centres percepteurs d'une excitation sensorielle, à savoir l'intensité soutenue du phénomène (1).

C'est en vertu de cette intensité que deux sensations successives se fondent en une seule, ou paraissent synchrones, lorsque l'intervalle qui les sépare est suffisamment restreint. Ainsi, deux sons, produits à 1/82 de seconde l'un de l'autre, semblent n'en former qu'un seul ; deux excitations lumineuses, fournies, par exemple, à 1/25 de seconde l'une de l'autre, donnent une sensation continue ; deux chocs légers, reçus sur deux doigts de la main, à 1/42 de seconde l'un de l'autre, paraissent simultanés.

Si les conditions de la persistance sensorielle sont assez bien connus, il n'en est pas de même de l'interprétation que comporte sa nature. Où se passe le phénomène ? Faut-il croire, avec certains auteurs (2), que

(1) *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1884.

(1) Dans des expériences en cours d'exécution et inédites, j'ai cru pouvoir déterminer la courbe de la persistance visuelle. J'estime qu'après la phase première il se fait une chute brusque de la sensation, puis une longue période affaiblie. Je comparerais volontiers cette courbe au profil d'une tête de marteau.

(2) Ch. Richet, *De la Sensibilité*, 1877.

la sensation persiste dans l'encéphale et non à la périphérie ? Est-il plus rationnel de penser que les extrémités sensorielles conservent un certain temps la modification produite par l'excitation extérieure et que les centres nerveux nous traduisent cette modification, tant qu'elle dure, mais ne sont pas son véritable siège? On conçoit la difficulté de prendre parti pour l'une ou l'autre de ces deux hypothèses et combien est délicate l'appréciation des faits mis en balance. Les inductions dont cherche à se prévaloir le défenseur de chacune de ces théories dépassent les limites de l'expérimentation : elles sortent presque du champ des *conséquences primaires* qui, selon le mot de Claude Bernard, doivent seules préoccuper les physiologistes.

Quoi qu'il en soit, j'estime, pour ma part, que la persistance est périphérique et non centrale ; que les organes sensoriels excités conservent un certain temps le trouble matériel qui constitue l'impression et que l'ébranlement se répercute et dure, dans nos centres nerveux, parce qu'il existe et dure à la périphérie.

Cette façon de penser n'est pas une simple vue de l'esprit et je vais essayer de l'appuyer par quelques arguments qui, sans être péremptoires, me semblent topiques et probants.

Prenons le toucher pour premier exemple. Quelque léger qu'on suppose l'attouchement capable de produire une sensation tactile, cet attouchement a modifié l'extrémité cutanée des nerfs, et notre conscience en a la notion pendant un temps calculable, c'est-à-dire tant que les organes périphériques n'ont pas repris leur état de repos. Aurait on le moindre doute sur la vérité de cette interprétation, s'il s'agissait d'un traumatisme, au lieu d'un simple effleurement? Un choc, meurtrissant plus ou moins quelque point de l'enveloppe cutanée, laisse certainement après soi un résidu matériel à la périphérie et en même temps une persistance douloureuse dans l'encéphale. Diminuons par degré l'énergie du contact, nous arrivons au tact véritable, avec son faible résidu périphérique et sa courte persistance centrale.

Pour les sensations visuelles, le langage qu'emploient les physiologistes montre qu'ils acceptent implicitement, à propos de la persistance, l'opinion que je m'efforce de défendre. On dit : « la persistance rétinienne » et tout serait bien, si quelque expérience directe pouvait prouver qu'en effet la persistante est rétinienne. Mais, à défaut d'arguments décisifs, n'est-on pas en droit d'invoquer des raisons semblables à celles que j'énonçais relativement au sens du toucher? Nous savons pertinemment que la rétine subit des modifications physiques et chimiques sous l'influence de la lumière. N'est-ce pas un motif suffisant de croire, en vertu des lois de l'inertie, à la durée de ces phénomènes? Supposer que l'encéphale conserve, lui seul, une modification matérielle, à l'exclusion de la rétine, c'est faire une hypothèse gratuite et de plus, nier, contre toute vraisemblance, la durée de l'ébranlement rétinien.

Voici une expérience qui, sans apporter une preuve décisive à l'appui de ma thèse, ne laisse pas d'avoir une valeur réelle. On sait combien l'innervation des deux yeux est unifiée dans l'encéphale; eh bien, la fatigue de l'un ne paraît pas retentir sur l'autre. On peut le démontrer comme il suit.

Je fais tourner, d'une vitesse uniforme, devant un œil, à intervalles assez éloignés, soit deux fois par seconde, un disque noir portant deux bandelettes de papier blanc. Si l'espace obscur qui sépare les bandelettes a une certaine largeur, j'ai la sensation de son passage. Je perçois, à chaque tour, une lumière saccadée ; j'ai la conscience de l'interruption qui existe entre les deux excitations lumineuses. Supposons que je diminue peu à peu la largeur de l'espace noir, je puis atteindre une limite telle, qu'au delà, la bande obscure ne sera plus perçue et que je croirai voir passer un papier blanc, complètement uniforme. J'aurai atteint la valeur de la persistance visuelle, pour cet éclairage particulier (1).

Cela posé, j'augmente très légèrement la largeur de la zone obscure. Le disque tourne. Aux premiers tours, je vois le ressaut de la bande noire, puis l'œil se fatigue et aux passages subséquents, je ne saisis plus qu'un blanc uniforme, ce qui s'explique aisément, car on sait que la sensation augmente de durée avec la fatigue (2).

Si, à ce moment, je remplace un œil par l'autre, je perçois de nouveau l'intervalle noir, comme je le percevais au début de l'expérience. Donc, la fatigue d'un œil n'a pas retenti sur l'autre. Cette fatigue est donc bien probablement oculaire, rétinienne et, si cela est vrai, la persistance elle-même, fonction de la fatigue, réside dans la rétine.

Je vais plus loin : j'attribue à des phénomènes périphériques et non centraux les faits d'addition, de sommation, en vertu desquels de petites excitations successives, trop faibles, chacune, pour produire une sensation visuelle, auditive, tactile, arrivent, par leur répétition, à modifier suffisamment nos centres nerveux pour être perçus. Contrairement à l'opinion de M. Ch. Richet, qui a si ingénieusement étudié ces faits, j'explique par des accumulations sensorielles et non encéphaliques le processus qui conduit à la perception. C'est même un argument de M. Ch. Richet qui fournit ma meilleure preuve : on en pourra juger.

M. Ch. Richet a démontré l'analogie que l'analyse découvre entre la contraction musculaire et la sensation.

---

(1) En effet, je peux dire : la sensation de la bandelette blanche durait encore, avec son intensité primitive, lorsque la sensation du second papier est arrivée au sensorium.

(2) *Journal de l'anatomie et de la physiologie, loc. cit.* — Charpentier, *Communications diverses à la Société de biologie*, 1887.

Il s'est efforcé de rapprocher les conditions de fonctionnement de ces deux ordres de phénomènes et a mis en parallèle l'addition de *petites excitations insuffisantes*, dont le nombre finit par être perçu, avec l'addition de *petites excitations insuffisantes*, dont le nombre finit par produire une contraction musculaire. Qui douterait, dans ce dernier cas, de l'accumulation périphérique? C'est le muscle qui en est bien évidemment le siège; eh bien, l'analogie n'appelle-t-elle pas, quand il s'agit d'excitations sensitives, une concentration également périphérique dans les extrémités nerveuses de la peau?

Le seul argument de l'école qui revendique pour les centres nerveux la propriété d'*additionner* ou de *conserver* les sensations consiste à envisager ce qui se passe dans un filet nerveux, à propos des phénomènes magnétiques qu'on désigne sous le nom de variation négative, phénomènes qu'il serait trop long de décrire ici. Mais il s'agit des nerfs dans leur continuité, et le fonctionnement des nerfs ne prouve rien, pour ou contre la thèse actuelle, car le nerf est un simple cordon de transmission, personne n'en doute plus aujourd'hui et ses propriétés n'ont rien qu'on puisse comparer à celles des épanouissements terminaux qui constituent les organes des sens.

Quoi qu'il en soit du siège où la sensation se conserve un instant, la seule constatation de cette persistance mérite d'attirer l'attention et de provoquer les recherches. Si les sensations étaient instantanées, si elles cessaient brusquement, avec la disparition de l'excitant qui les a fait naître, nous en éprouverions un très grand préjudice. S'agit-il de la vision : c'est la persistance des sensations visuelles qui nous permet de voir sans discontinuité les objets, lorsqu'ils sont mobiles autour de nous. Sans elle, nous aurions devant les yeux, à tout instant, des formes indistinctes, perdues dans le flou que donne la plaque photographique, dès que le modèle s'est déplacé. Les mouvements de la marche, la trépidation des véhicules, le tremblement sénile, le nystagmus, le clignement même, nous rendraient la vision impossible.

C'est l'éducation instinctive fournie par la persistance visuelle qui fait paraître si bizarres les attitudes des passants, dans les photographies instantanées. Pour notre sensorium, tout mouvement est lié à ce qui précède et se liera à ce qui va suivre. Nous ne voyons pas le cheval qui court, tel qu'il est seulement, mais tel qu'il vient d'être et tel qu'il sera, dans une fraction de seconde ; si bien que cette continuelle synthèse inconsciente nous ôte la possibilité d'accepter comme réelle la vérité même des choses, quand c'est une image photographique qui nous la montre.

Il en va de même pour l'audition. Sans la persistance des sensations de notre oreille, tous les sons nous apparaîtraient avec leur véritable caractère de vibrations chevrotantes. Nous ne pourrions jamais percevoir une note pleine, « filée », comme disent les musiciens : réduits à entendre un trémolo perpétuel, nous ne pourrions jouir de l'infinie variété musicale des sons. Qui sait même si nous serions en état de discerner la résultante des ondes composées qui constitue la qualité auditive du timbre.

C'est la persistance du toucher qui permet d'apprécier la rugosité, le poli, la nature des surfaces qu'on effleure. Il est facile d'en avoir la preuve : on sait bien qu'en passant le doigt trop lentement ou trop vite sur une surface, on ne peut en déterminer finement le relief. Le toucher ne devient délicat que si la persistance a le temps d'établir une sorte de tradition entre les éléments successifs d'un examen tactile. Le toucher doit donc, lui aussi, à la persistance, ses principales qualités.

Tels sont les avantages de la durée des sensations. Ses inconvénients sont minimes, et si la persistance sensorielle est une imperfection de notre organisme, en ce sens qu'elle pose une limite infranchissable à la rigueur de nos appréciations chronologiques, cette limite nous cause peu de dommages.

Nous allons comparer, à propos de cet objet, la vision à l'audition (1). Soit donc un son, dont l'instant de production est exactement déterminé et soit le passage, devant l'œil, d'une bandelette de papier blanc ; passage dont on connaît le moment précis. En faisant varier l'intervalle qui sépare ces deux excitations, on observe les phénomènes suivants.

Si le son précède le passage de la bandelette de plus de 1/36 de seconde, on entend avant de voir. A cette limite, à 1/36 de seconde, les deux sensations paraissent simultanées, et ce synchronisme apparent continue d'être observé si l'intervalle diminue, jusqu'à ce que les deux excitations soient elles-mêmes simultanées. Il se manifeste encore lorsque la succession des excitations est renversée, et cela, jusqu'à ce que le passage de la bandelette précède le son de 1/28 de seconde. Au delà de cette fraction, la vision précède l'audition.

Le synchronisme apparent existe donc entre ces deux limites: 1/36 pour S avant V et 1/28 pour V avant S, c'est-à-dire qu'il nous est impossible d'apprécier la succession exacte ou la simultanéité réelle d'un son et d'une lumière, avec une approximation plus délicate que l'intervalle que je viens d'énoncer. Cette donnée permet d'établir la vitesse comparative des transmissions visuelles et auditives, grâce à la détermination préalable de la persistance pour chaque excitation. Une formule très simple fixe les résultats et donne, en dernière analyse, 1/72 de seconde : c'est-à-dire qu'un son met, pour être entendu, un soixante-douxième de seconde de plus que ne met une lumière pour être vue (2).

(1) *Journal de l'anatomie, loc. cit.*

(2) Voici comment on interprète l'expérience :

Désignons par T la transmission du son jusqu'au sensorium,

Une étude comparative semblable du toucher et de la vision donne pour résultat 1/21 de seconde. (Le toucher consistait dans un effleurement léger sur la pulpe du doigt.) Enfin, la différence des transmissions auditives et tactiles que les conclusions précédentes permettaient d'établir, par simple différence, on l'obtient en expérimentant directement et l'on trouve 1/31 de seconde. Cette dernière, épreuve devient ainsi une sorte de contrôle de toute la série.

En résumé, nous savons que *des trois sensations étudiées, la plus rapide est la vision. Puis vient l'audition, dont la transmission dure 1/72 de seconde de plus que la transmission visuelle; enfin, le toucher, sur le doigt, dont la transmission dure 1/21 de seconde de plus que la transmission visuelle.*

Il est bon d'ajouter quel sens exact il faut attribuer à l'expression « transmission », car les phénomènes qui suivent une excitation quelconque sont multiples : modifications diverses de l'organe sensoriel excité, conduction nerveuse, ébranlement encéphalique aboutissant à la perception, etc. Tous ces termes, encore obscurs dans leurs modalités successives, seront peut-être un jour justiciables, chacun en particulier, de l'analyse chronologique ; mais on ne peut encore les disjoindre, et ce que j'ai nommé « transmission sensorielle » doit s'entendre d'un seul espace de temps, allant depuis l'apparition de l'excitant jusqu'à la perception. C'est donc l'ensemble de tout le processus du fonctionnement sensoriel.

Peut-on appliquer à toutes les sensations, faibles ou fortes, les chiffres qui précèdent? Il n'en est pas ainsi, et mes résultats deviennent inexacts lorsque l'intensité des excitations sensorielles est réduite à de certaines proportions. Je n'ai acquis la preuve de ces faits que par des expériences sur la vision, expériences que je vais brièvement relater; mais il est extrêmement probable que l'étude des autres sens conduirait à des conclusions semblables.

Voici quel est l'objet dont il s'agit. Les vitesses comparatives que j'ai données précédemment sont basées sur une hypothèse qui n'est pas fondée dans tous les cas. Cette hypothèse consiste à admettre que l'excitant produit une impression complète, instantanément ou, du moins, en un temps trop court pour être apprécié. On conçoit, en effet, que si le temps d'application de l'excitant devenait notable, ce temps devrait entrer dans l'évaluation des vitesses cherchées. Si on dit, par exemple, qu'un corps, d'une intensité lumineuse donnée, n'est vu qu'après une exposition durant un temps A, tandis qu'un son, mis en parallèle, est perçu instantanément, la différence T — T′ de mes expériences précédentes, au lieu d'être de 1/72 de seconde, deviendra 1/72 — A.

Eh bien, pour de faibles éclairages, les choses se passent de cette façon. J'ai montré ailleurs (1) qu'il faut un temps déterminé d'exposition, pour qu'une excitation peu intense soit perçue et que *ce temps est inversement proportionnel à l'intensité lumineuse de l'excitant.* Mais ces phénomènes ne s'observent que dans des limites très restreintes. On en aura une idée par l'exemple suivant, le seul que je veuille citer : la limite du temps nécessaire pour qu'on voie un papier blanc, éclairé par une bougie située à 3m,47, ne dépasse pas 1/1119 de seconde (2).

Cette fraction, retranchée de 1/42, est certes peu importante, et cependant l'éclairage qui lui correspond est tellement faible qu'il ne permettrait pas de réaliser nettement les expériences comparatives. Il faut, pour les mener à bien, une excitation lumineuse dix fois, cent fois plus grande.

Les restrictions que je viens de faire à mes résultats numériques sont donc, au point de vue expérimental, d'une médiocre importance et n'ôtent rien à leur exactitude dans l'interminable série des excitations fortes ou moyennes.

A.-M. Bloch.

par P la persistance auditive ; par T′ la transmission visuelle, et par P′ la persistance de la vision. On peut s'exprimer ainsi : quand le son était premier, il a fallu que la sensation visuelle commençât avant la fin de P, autrement l'audition eût précédé la vision. Et comme la limite est 1/36 de seconde, on écrira

$$T + P = \frac{1}{36} + T'.$$

Inversement, quand l'excitation visuelle devance le son, il faut, pour obtenir le synchronisme sensoriel, que l'audition s'opère avant la fin de P′, car au delà de ce temps la sensation visuelle nous paraîtrait première. Donc, à la limite,

$$T' + P' = \frac{1}{28} + T,$$

P et P′ étant connus par un examen direct et préalable et se trouvant, par exemple, égaler 1/84 et 1/21 de seconde, on déduit la valeur de T par rapport à T′,

$$T = T' + \frac{1}{72}.$$

Les autres expériences, pour le son et le toucher, comme pour le toucher et la vision, se résolvent par de semblables calculs.

(1) *Société de biologie*, 1885.

(2) La fraction 1/1119 de seconde est le temps le plus court que j'aie pu réaliser avec l'instrument dont je disposais.

ZOOLOGIE

L'autotomie chez les étoiles de mer.

Au mois de novembre dernier, je terminais par les lignes suivantes l'article que la *Revue scientifique* a publié sous le titre : *les Mutilations spontanées ou l'autotomie* (3) :

« La rupture si fréquente des bras des comatules et des

(3) *Revue scientifique* du 13 novembre 1886, p. 613-620.

ophiures n'est-elle pas également un cas d'amputation provoquée activement? Je suis persuadé que les exemples de ce curieux moyen de défense se multiplieront, lorsque l'attention des naturalistes aura spécialement été attirée sur ce point. »

Peu de mois se sont écoulés depuis que j'écrivais ces lignes, et j'ai déjà eu le plaisir de voir une partie de mes prévisions réalisées dans une assez large mesure. Au moment où paraissait l'article en question, je constatais moi-même, au cours d'une promenade faite à Comblain-au-Pont, dans les environs de Liège, l'amputation provoquée des deux pattes postérieures chez un microlépidoptère du genre *Pterophorus*. On sait que les ptérophores sont de jolis petits papillons à ailes profondément incisées en lanières, rappelant des plumes d'oiseau. Voilà donc une classe d'insectes, les lépidoptères, à ajouter à la liste des groupes d'animaux fournissant des exemples d'autotomie.

Le 27 novembre 1886, la *Revue scientifique* publiait, sous la signature D. OE. (Muséum d'histoire naturelle de Laval), un intéressant article rappelant d'anciennes observations de Quoy et Gaïmard sur l'amputation de la partie postérieure du pied de la *Harpa ventricosa* et sur la séparation de portions du manteau de la *Doris cruenta*.

M. D. OE. citait encore, d'après Gundlach, deux hélices de Cuba (*Helix crassilabris* et *imperator*), chez lesquelles se fait la séparation spontanée de l'extrémité postérieure du pied. Lui-même a fréquemment observé sur les plages vaseuses du Croisic « que, lorsqu'on saisissait brusquement la coquille d'un *Solen* vivant attiré à la surface du sol par la présence de quelques grains de sel déposés à l'entrée du trou, l'animal, par une contraction musculaire violente, détachait une partie de son pied qui tombait sur le sol ». Le fait avait déjà été mentionné, ajoute-t-il, par Poli et les anciens auteurs, ainsi que par Fischer. J'avoue que j'étais loin de m'attendre à voir pratiquer l'autotomie par des mollusques.

Enfin je viens de recevoir de mon collègue le professeur Preyer, d'Iéna, deux mémoires sur les mouvements des étoiles de mer, dans lesquelles un chapitre assez étendu est consacré à l'*autotomie* chez les astérides, les ophiures et les comatules (1). M. Preyer a expérimenté sur un assez grand nombre d'espèces : *Asterias tenuispina, Asterias glacialis, Luidia ciliaris, Astropecten aurantiacus, Ophidiaster ophidianus,* ophiures des genres *Ophiactis, Ophioderma, Ophyomyxa, Ophyoglypha,* et enfin sur la *Comatula mediterranea*.

Voici quelques-uns des faits signalés par M. Preyer :

Asterias tenuispina est une étoile de mer à sept rayons, mais qui présente rarement les sept rayons égaux. En effet, l'animal les perd avec la plus grande facilité, ordinairement par trois ou quatre à la fois qui se détachent d'une pièce, plus rarement par un ou deux à la fois. Les rayons détachés continuent à vivre, poussent bientôt de nouveaux bras et se complètent, de manière à reconstituer un individu à sept rayons inégaux. Les parties perdues repoussent également chez l'individu souche. Ici l'autotomie a la signification d'un véritable mode de reproduction par division.

Asterias glacialis s'ampute les bras avec tout autant de facilité. Il suffit de saisir brusquement un rayon, de le blesser ou de l'exciter pour provoquer sa rupture. Un seul rayon isolé est capable de reproduire l'animal entier, comme on le savait depuis longtemps. Si on place l'animal à cheval sur une baguette tendue horizontalement à une petite distance au-dessus du niveau de l'eau, de manière que le corps soit dans l'air et que l'extrémité des rayons plonge seule dans l'eau, on observera fréquemment que l'astérie, au lieu de s'incliner sur le côté pour se laisser ensuite choir dans l'eau, préférera se couper en morceaux et laissera tomber soit un seul rayon, soit deux l'un après l'autre. Les animaux suspendus sous l'eau par un crochet opèrent parfois eux-mêmes une amputation analogue. La fixation des bras au moyen de liens de caoutchouc ou de ficelle, leur excitation électrique ou chimique peut également amener l'autotomie.

Les mêmes expériences furent répétées avec succès chez *Luidia ciliaris*. Les bras détachés de cette espèce sont eux-mêmes capables de se subdiviser ultérieurement en deux ou trois morceaux, sous l'influence d'une violente excitation électrique. L'autotomie peut donc être provoquée sans l'intervention de l'anneau nerveux pentagonal. Il suffit que la moelle nerveuse ventrale du rayon soit intacte.

Astropecten aurantiacus ne perd ses rayons qu'à la suite de lésions extérieures assez considérables. L'amputation n'est pas immédiate : souvent elle ne s'effectue qu'au bout de plusieurs jours.

Ophidiaster ophidianus, placé le soir dans l'aquarium, était retrouvé le lendemain matin avec un ou deux bras de moins. Les bras amputés spontanément pendant la nuit se fixent par leurs tubes ambulacraires aux glaces de l'aquarium, comme le font les individus entiers.

Les *Ophiures* perdent leurs bras les uns après les autres, avec une facilité encore bien plus grande que les astéries, d'où le nom de *fragilis* donné à l'une des espèces. Chacun des bras amputés peut se casser lui-même en plusieurs fragments. Chez les individus chloroformés, il suffit qu'un bras saisisse son voisin, pour que celui-ci se brise.

Si l'on parvient chez *Ophyoglypha* à glisser un tube de caoutchouc étroit sur un des rayons de manière à l'en coiffer jusqu'à la base, sans provoquer sa rupture, ce qui demande de grandes précautions, on verra l'ophiure exécuter des mouvements oscillatoires, comme pour se débarrasser du lien étranger. Quand l'animal ne parvient pas à se dégager, il casse le rayon près du disque central. Si chez *Ophioderma,* l'on pique une aiguille à travers deux rayons, l'un d'eux se libérera par amputation provoquée. L'autotomie se produit encore, mais avec infiniment plus de difficulté, après une section sous-cutanée séparant la moelle nerveuse radiaire de l'anneau pentagonal central.

Enfin l'autotomie atteint chez les comatules un degré de développement incroyable. Une comatule dont on excite le disque central par l'électricité perdra ses bras les uns

(1) *Mittheilungen* de la station zoologique de Naples. VII, p. 205, 1887.

après les autres, jusqu'à ce qu'il ne lui en reste plus qu'un seul. Ce dernier se détachera à son tour, dès qu'on le touchera avec la pince électrique. Tout bras excité par l'électricité se détache immédiatement, parfois en deux morceaux. L'endroit de la cassure est situé dans le voisinage de la partie excitée.

L'excitation électrique appliquée sur un bras déjà amputé peut y provoquer une nouvelle rupture transversale : cette cassure est cependant moins facile à obtenir que celle des rayons sur l'animal entier.

Une comatule, plongée vivante dans de l'eau de mer à 37°-38°, exécute encore des mouvements pendant quelques secondes, se roule souvent en boule, puis se brise en un grand nombre de morceaux, chacun des dix rayons se subdivisant en plusieurs segments et perdant ses pinnules. Ce fait rappelle l'observation, rapportée par Dewitz, d'écrevisses qui perdirent leurs pinces au moment où il les plongea dans l'eau chaude. Il ne parvint malheureusement pas à réussir l'expérience une seconde fois.

Un certain nombre de crustacés abandonnent pareillement toutes leurs pattes au moment où on les jette dans l'alcool qui est destiné à les conserver.

Comme le fait remarquer M. Preyer, quelques-uns des cas d'autotomie observés par lui chez les échinodermes paraissent présenter un caractère assez différent de l'autotomie des crustacés ou des insectes. L'astérie, l'ophiure, peut être jusqu'à un certain point considérée, non comme un organisme unique, mais comme une colonie, une association comprenant autant d'individus (5, 7, 10, etc.) qu'il y a de rayons. L'autotomie chez *Asterias tenuispina*, par exemple, ne serait autre chose que la dissolution de cette association. Trois rayons tirant d'un côté et quatre de l'autre, par exemple, il pourra se produire une scission donnant naissance à deux colonies nouvelles, l'une de trois rayons, l'autre de quatre, chacune d'elles se complétant ultérieurement par l'adjonction des bras qui lui manquent. L'autotomie confine ici à la reproduction par division, si commune chez les éléments histologiques et chez les organismes inférieurs.

M. De Quatrefages a signalé depuis longtemps ce fait que les synaptes conservées en captivité ne tardent pas à présenter, de distance en distance, des étranglements annulaires qui finissent par provoquer la subdivision de l'individu en un certain nombre de segments indépendants.

Cependant la division des synaptes, la séparation des proglottis mûrs chez un ver cestoïde adulte, la production du bras hectocotylisé des céphalopodes, ne sauraient pas plus être rangées dans la classe des mutilations réflexes, que la ponte des œufs chez les animaux ovipares ou l'expulsion du fœtus à terme chez la femelle des mammifères.

Il ne me semble pas permis de confondre ces deux catégories de phénomènes. Il faut réserver la dénomination

EXEMPLES D'AUTOTOMIE

EMBRANCHEMENT.	CLASSE	ORDRE OU SOUS-ORDRE.		ESPÈCES OU GENRES.	ORGANES AMPUTÉS.
Échinodermes	Crinoïdes			*Comatula mediterranea*	Rayons et pinnules.
	Stellérides	Astérides		*Asterias, Luidia, Ophidiaster, Astropecten*, etc.	Rayons.
		Ophiurides		*Ophiactis, Ophioderma, Ophiomyxa, Ophioglypha*, etc.	Rayons.
	Holothurides			*Holothuria*	Viscères.
Arthropodes	Crustacés	Décapodes	Macroures	*Astacus, Homarus, Palinurus, Galathœa, Pagurus, Crangon, Palaemon*, etc.	Les pattes, surtout la 1re paire.
			Brachiures	*Carcinus, Portunus, Hyas, Xantho, Cancer, Maja*, etc.	Les cinq paires de pattes.
	Arachnides	Aranéides		*Epeira diadema, Lycosa, Tegeneria*, etc.	Los quatre paires de pattes.
		Phalangides			id.
	Insectes	Orthoptères		Plusieurs espèces d'acridiens	La 3e paire de pattes.
		Hémiptères			Pattes.
		Diptères		*Tipula*	Pattes.
		Lépidoptères		*Pterophorus*	La 3e paire de pattes.
Mollusques	Lamellibranches	Siphonés		*Solen marginatus*	Pied.
	Gastéropodes	Pulmonés		*Helix crassilabris, H. imperator.*	Extrémité postérieure du pied.
		Prosobranches		*Harpa ventricosa*	Id.
		Opisthobranches		*Doris cruenta*	Portion du manteau.
Vertébrés	Reptiles	Sauriens		*Anguis fragilis*	Queue.
				Lacerta vivipara, L. muralis, et beaucoup d'autres lézards	Id.

d'*autotomie* aux cas de mutilation active survenant par cause accidentelle, c'est-à-dire à l'occasion d'une action vulnérante extérieure. L'éventration des holothuries (*Holothuria tubulosa,* H. Poli, etc.), qui expulsent leurs viscères par le cloaque à la moindre excitation extérieure, pourrait être rangée parmi les cas d'autotomie.

J'ai réuni dans le tableau qui précède les exemples connus de ce singulier moyen de défense.

LÉON FREDERICQ.

GÉOGRAPHIE

Le globe géographique de l'Observatoire de Paris.

Le musée astronomique de l'Observatoire de Paris, créé par M. l'amiral Mouchez, membre de l'Académie des sciences, possède actuellement, installé dans l'une de ses salles, le superbe globe géographique de Don Bergevin, sur lequel Buache a fait un rapport à l'Académie en 1788.

Restauré avec le plus grand soin, sous la direction de M. l'amiral Mouchez, par M. Guénaire, ce globe est aujourd'hui la pièce capitale, peut-être, de ce musée remarquable dans lequel on a réuni, souvent à grands frais, de véritables merveilles, classées et disposées de manière à en permettre l'examen ou l'étude à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de la science astronomique en France.

Avant de venir prendre à l'Observatoire de Paris la place qu'il y occupe, le globe de Don Bergevin appartenait à la Bibliothèque Mazarine, avec les dessins originaux qui avaient servi autrefois à son édification. Ces dessins, exécutés à la plume avec un soin tout particulier, sont également à l'Observatoire aujourd'hui ; ils sont contenus dans trente-six chemises, renfermant chacune l'une des divisions ou plutôt des *fuseaux* du globe.

Au moment où M. l'amiral Mouchez en a obtenu la cession de M. le ministre de l'instruction publique, la Bibliothèque Mazarine s'était dessaisie, depuis quelque temps déjà, du globe de Don Bergevin en faveur du Musée d'ethnographie, institué au palais du Trocadéro. C'est à ses frais que l'administration de l'Observatoire a dû, après en avoir obtenu l'autorisation du ministre, le 6 janvier 1885, le faire transporter et remonter dans la salle où il est maintenant; les dessins des *fuseaux* ont été concédés à l'Observatoire par décision du 26 juin suivant.

Comment la Bibliothèque Mazarine avait-elle reçu jadis le globe dont il s'agit? Nous l'ignorons. Nous ne savons pas davantage à quel moment la garde lui en avait été confiée; elle le possédait déjà en 1830, cela est certain, puisqu'il reçut à cette époque, dans la bibliothèque même, un biscaïen qui le perfora; elle l'avait encore en 1871. L'insurrection communaliste l'a gratifié de deux balles dont les traces ont actuellement disparu, grâce à la restauration intelligente qu'il a subie; c'est là tout ce que nous savons de son séjour au palais de l'Institut.

A la page 16 de l'inventaire manuscrit du mobilier de la Bibliothèque, dressé par M. Goujon, en 1850, on trouve la mention suivante :

114. — 1 globe terrestre, en cuivre verni, commencé en 1784 et terminé en 1794. La partie géographique par *Le Clerc* père et fils, *Robert de Vaugondy* et *Buache*. Le dessin par *Leymonnerye*. L'exécution mécanique par *Dom Bergerin* (*sic*).

Le diamètre de l'équateur est de 1mèt. 60centi. La circonférence, de 8m. 17c., et la surface, de 5m. car. 24c. car. La surface du globe est de 21m. car. 24c. car. et le volume de 9m. cubes 203décim. cubes.

Il est monté provisoirement sans *horizon* ni *méridien*. Ces deux cercles existent cependant à la Bibliothèque Mazarine, mais ils n'ont pu encore être mis en place, à cause de la dépense qu'occasionnerait ce travail. L'*horizon* pèse 740 kilogrammes, le *méridien* un peu moins; l'un et l'autre sont en cuivre et chacun d'eux a été coulé d'un seul jet.

Ces deux beaux cercles sont maintenant placés dans la salle des formats atlantiques, derrière la deuxième armoire à gauche en entrant; ils sont entièrement cachés à la vue et adossés au gros mur du logement de M. Philarète Chasles, conservateur. Ces renseignements seront utiles à l'époque plus ou moins éloignée où le gouvernement pourra faire monter définitivement ce globe terrestre, l'un des plus beaux qui existent.

La Bibliothèque Mazarine possède encore un précieux manuscrit, relatif au globe de Don Bergevin et qui paraît avoir été rédigé par les soins de Le Clerc père et fils. Ce manuscrit, de format in-4°, numéroté 2688, est divisé de la manière suivante; sa pagination n'est pas régulière; elle a été placée dans certaines parties du manuscrit, au crayon :

Introduction à la description du globe terrestre de huit pieds de diamètre, exécuté par ordre du roy, d'après le plan proposé à feu M. le comte de Vergennes, par M. Le Clerc, cher de l'ordre du roy, membre de plusieurs Académies (pages 1 à 13).

Indication des sources où l'on a puisé les connoissances géographiques dont on a fait usage sur le globe terrestre, exécuté par l'ordre du roy (pages 15 à 31).

Le globe, considéré dans ses détails et son ensemble, ou nouveaux points de vue de la géographie, avec le précis historique de cette science, les résultats de dix-neuf voyages faits autour du monde et dans l'intérieur de ses quatre parties (pages 33 à 130).

Feuillets blancs (pages 131 à 172).

Précis des connoissances géographiques (pages 173 à 271).

Table des variations de l'aiguille aimantée.

Nous donnons ici la plus grande partie de l'Introduction de cet ouvrage; elle nous semble présenter un très sérieux intérêt historique :

Introduction à la description du globe terrestre de huit pieds de diamètre, exécuté par ordre du Roy d'après le plan proposé à feu M. le Comte de Vergennes, par M. Le Clerc, Cher de l'Ordre du Roy, membre de plusieurs Académies.

Paris et Pétersbourg possèdent exclusivement les plus grands globes terrestres et célestes qui existent en Europe. Ces globes ont été construits dans le siècle dernier : savoir, celui de Gottorp en 1664, par Adam Bousk, sous la direction du célèbre Olearius, pour le Duc de Holstein, Frédéric III. Ce globe, qui a onze pieds et demi de diamètre, est plus grand que celui de l'Observatoire de Paris et moindre, d'un demi-pied, que ceux du Vénitien Coronelli, déposés dans la Bibliothèque du Roi, dont le Cardinal d'Estrées fit présent à Louis XIV. Mais celui de Gottorp a un avantage

sur eux, puisqu'il réunit seul les avantages des deux autres. Sa surface convexe représente la terre, et la concave le ciel, tel qu'il paroît au Nord et au Sud.

Après avoir fait la conquête de Tonningen, en 1713, Pierre le Grand se vit maître des États du duc de Holstein et se rendit à Schelcswic, et comme ce prince cherchoit avidement toutes les occasions de s'instruire, il s'informa de ce qu'il y avoit d'intéressant à voir dans cette ville. Parmi un grand nombre de choses curieuses, on lui indiqua le globe de Gottorp. Il voulut le voir et témoigna un grand désir de le posséder. Le tuteur du jeune duc Charles Frédéric fut informé du désir que le Tzar avoit marqué. Il l'offrit à ce prince au nom des États du Pays en qualité d'administrateur de ce Duché. Pierre l'accepta avec joye et lui dit que les États ne pouvoient pas lui faire un présent plus agréable et plus conforme à son goût. Il présida lui-même à l'*ambalage* de cette énorme machine et la fit embarquer sur un vaisseau de sa marine qui la conduisit à Revel. L'hiver suivant il la fit transporter à Pétersbourg sur un grand traîneau construit exprès. Pour rendre ce transport plus facile, une multitude de paysans furent obligés d'aplanir et d'élargir les chemins à travers l'Estonie et l'Ingrie. Pour rendre le passage plus libre à travers les forêts de cette contrée, on avoit fait des abatis en plusieurs endroits, qui avoient des deux côtés plus de deux lieues de longueur; et par ces moyens, le Globe arriva à Pétersbourg, sans avoir souffert aucun dommage.

De retour dans sa nouvelle Capitale, le premier soin du Tzar fut de débaler lui-même ce globe qu'il étudioit chaque jour: *Cette étude,* disoit-il, *étoit la récompense de ses travaux renaissants.* Pour être plus à portée de le consulter dans ses moments de loisir, il fit faire une Rotonde magnifique à Péterhof, pour l'y placer.

La surface extérieure représente les mers, les lacs, les grands fleuves, les îles, les montagnes, les différens continens et les capitales selon les degrés de latitude et de longitude sous lesquels ils sont situés.

La surface intérieure offre le tableau exact des astres des deux hémisphères, selon leur grosseur, leur figure et leur situation réciproque. Les Étoilles sont incrustées en or. Pour pouvoir les considérer à son aise, on monte dans le globe, à l'aide de quelques marches. Il y a, dans sa capacité, une table ronde sur laquelle on place une lumière; des banquettes autour pour dix ou douze personnes et une manivelle pour faire tourner le globe sur son axe, par le jeu d'une vis d'Archimède, de sorte que l'on jouit du spectacle qu'offre le mouvement des astres autour de soi, sans éprouver aucun espèce de mouvement.

Cette machine admirable est beaucoup plus parfaite aujourd'hui qu'elle ne l'étoit alors; et sa perfection actuelle est due à l'incendie qui eut lieu en 1748. La Rotonde où elle étoit placée brûla, et il ne resta que la carcasse du globe. Un méchanicien anglois, nommé Scot, se servit de cette carcasse pour en construire un autre qui lui coûta sept ans de travail. Il fut placé dans un appartement fait exprès, derrière le bâtiment de l'Académie où on le voit aujourd'hui.

L'Académie ordonna à Scot de ménager des espaces sur le nouveau globe, pour y placer les découvertes faites depuis 1664 et celles qui pouroient avoir lieu dans la suite. M. Trouskot, Académicien adjoint, y a tracé les découvertes faites dans les mers du Nord et dans celles du Sud. Ensuite, ce travail a été négligé; mais on s'en occupe depuis quelques années.

On voit aussi à l'Académie des sciences de Pétersbourg un grand nombre d'instruments d'astronomie: des globes célestes et terrestres de différentes grandeurs; un planétaire fait à Londres en 1714 par le fameux Rowli, dont M. Factori fit présent à Pierre Ier. Cette machine représente le cours des planettes et du Soleil avec leur vraie distance et leur mouvement selon le système de Copernic. Au milieu de l'appartement on voit un globe terrestre de six pieds de diamètre posé sur un trépied de cuivre, que les États généraux d'Hollande donnèrent au Tzar Alexis Mikaclovitz, père de Pierre Ier, comme un présent d'une grande valeur.

Le globe de Gottorp, exécuté en 1664, n'est donc plus un monument de l'état de la Géographie jusqu'à cette époque, puisqu'il a été détruit en 1748, et que l'Anglois Scot s'est servi de sa carcasse pour en faire un nouveau. Le seul monument en ce genre est déposé à la Bibliothèque du roi et c'est le globe de Coronelli, présenté en hommage à Louis XIV par le Cardinal d'Estrées. Mais ce globe, si bien exécuté et si mal placé pour être étudié avec fruit, ne présente que les résultats des connoissances géographiques du XVIIe siècle dont la plupart ont été reconnues pour des faits hazardés, des faits douteux, des conjectures sans fondement.

. . . . . .

La fin du XVIIIe siècle étoit donc l'époque qu'il falloit attendre pour élever un nouveau monument à la géographie. Cette Science le devra à la munificence de Louis XVI et à son amour pour elle.

Les avantages que Sa Majesté a envisagés dans la construction du nouveau globe terrestre de huit pieds de diamètre sont sans doute de reculer encore, s'il est possible, les bornes de la géographie, ou du moins de former une époque remarquable dans l'histoire de cette science, depuis le commencement de ce siècle jusque vers sa fin, en faisant réunir sur ce globe les résultats des dix-neuf voyages faits autour du monde, et des voyages particuliers dans l'intérieur des parties qu'il renferme.

Tels furent les motifs louables qui déterminèrent feu M. le comte de Vergennes à mettre sous les yeux de S. M. un mémoire dans lequel on exposoit l'utilité de ce travail; et rien ne prouve mieux l'amour du Roy pour une science qu'il possède éminemment, que l'empressement avec lequel il approuva cette entreprise.

Il fut statué :

1° Que le globe seroit terminé en deux ans.

2° Qu'il seroit placé à Versailles, afin qu'il pût être utile à monseigr le Dauphin et qu'il l'eût sous les yeux, comme Pierre le Grand avoit celui de Gottorp sous les siens.

3° Qu'on décriroit avec clarté et précision les procédés dont on feroit usage dans sa construction, soit par rapport au méchanisme intérieur de la charpente et de la couverture en cuivre, *polie au tour;* à l'opération de la fonte des grands cercles d'une seule pièce; aux calculs de leurs distributions; à l'application des fuseaux; à la nature des vernis, soit relativement au choix des cartes, aux découvertes, aux journaux des voyageurs et des navigateurs astronomes et géographes; enfin aux autres opérations dont l'exactitude et l'accord doivent concourir à la perfection de ce monument et de ses accessoires.

4° Que cette description méchanique, historique et géographique formeroit un volume intéressant par la réunion des connoissances qu'il doit renfermer.

5° Que Dom Bergevin, religieux de l'ordre de Saint-Bernard, seroit chargé de l'exécution méchanique du globe et de la description des moyens employés dans sa composition interne et externe; qu'il auroit pour collaborateurs dans la partie géographique MM. Le Clerc et Robert de Vaugondy et que MM. Le Clerc seroient particulièrement chargés de la partie scientifique qui doit être le complément de ce travail.....

On voit l'importance qu'attachait le roi Louis XVI à l'exé

cution de ce monument remarquable élevé à la géographie par un Français dont le nom n'est pas aussi répandu qu'il mériterait de l'être. Aucune précaution ne fut négligée pour lui donner la perfection qu'il devait avoir et qu'il a en effet.

Le 17 février 1788, l'Académie des sciences, consultée par le ministre, recevait la lettre qui suit :

Versailles, le 17 février 1788.

Le roi a ordonné en 1784, monsieur, la construction d'un globe terrestre de huit pieds de diamètre, pour constater l'état comparatif de la géographie au tems présent, avec l'état de cette science au tems de la composition des globes du religieux italien Coronelli, qui sont déposés à la Bibliothèque du roi.

Le travail du nouveau globe a été confié, par feu M. le comte de Vergennes, à dom Bergevin, religieux de l'ordre de Cîteaux. La boule, construite en bois sur une charpente intérieure, est revêtue de lames de cuivre et recouverte d'un vernis sur lequel la géographie a été gravée au burin.

M. l'abbé Bergevin m'informe que l'ouvrage tire à sa fin; mais avant que d'en permettre l'exposition publique, j'ai pensé, monsieur, que ce monument devoit être soumis à l'examen de commissaires de l'Académie des sciences; c'est même le vœu de dom Bergevin.

J'ai à vous prier, pour cet effet, monsieur, de vouloir bien engager l'Académie à nommer des commissaires pour examiner le nouveau globe et en faire leur rapport à la Compagnie. L'attelier de D. Bergevin est établi dans une maison où il loge, rue Barouillère, faux-bourg Saint-Germain. Lorsque je serai instruit de vos dispositions à ce sujet, je l'en informerai, en lui recommandant d'aller se concerter avec vous, monsieur, et de concourir, en ce qui le concerne, à la vérification projettée, dont je me propose de rendre compte ensuite à Sa Majesté.

J'ai l'honneur d'être très parfaitement, monsieur, votre très humble et très obéissant serviteur.

Le Cte DE MONTMORIN.

Monsieur le marquis de Condorcet.

Selon les formes ordinaires, une commission était nommée par l'Académie. Composée de Lalande, Buache et de Chabert, elle faisait son rapport à la Compagnie, dans la séance du 19 avril 1788. Dans cette circonstance, Buache était son organe.

Le rapport de Buache, dont l'original existe aux archives de l'Académie des sciences, était ainsi conçu :

Nous, commissaires nommés par l'Académie, avons examiné un globe terrestre de huit pieds de diamètre, ordonné par le roi et exécuté sous les auspices du ministre des affaires étrangères par dom Bergevin, religieux de l'ordre de Cîteaux.

Ce globe est destiné, suivant la lettre que M. le comte de Montmorin a adressée à l'Académie pour en demander l'examen, à constater l'état actuel de la géographie. Louis XIV, dont le règne a été nommé celui des sciences et des arts, avoit fait construire par le père Coronelli deux grands globes terrestre et céleste, d'après les connoissances les plus certaines de la géographie et de l'astronomie de son siècle. Différens accidens survenus à ces globes les avoient fait négliger depuis longtems : on en a reconnu surtout l'utilité dans ces dernières années, qui sont l'époque des voyages les plus célèbres, en considérant combien il étoit intéressant de pouvoir suivre et comparer les progrès des connoissances; on les a rétablis tels qu'ils étoient originairement et placés ensuite à la Bibliothèque du roi pour les y conserver à jamais.

Depuis la construction de ces globes, la géographie a fait des progrès immenses. Toutes les puissances de l'Europe se sont empressées de concourir à sa perfection : les instruments ont été rendus plus exacts, les voyages ont été multipliés, tant sur terre que sur mer : les observations astronomiques recueillies avec le plus grand soin par les Académies et les journaux des navigateurs conservés dans des bureaux particuliers des départemens de la marine. Il en résulte qu'aujourd'hui l'on a une idée assez précise de toute la surface du globe, et des cartes très détaillées et exactes de plusieurs grandes parties. La connoissance particulière que le roi a de la géographie et l'intérêt qu'il prend à son avancement lui ont fait désirer de voir réunies sur un nouveau globe toutes les richesses qu'elle a acquises jusqu'à ce jour, et M. le comte de Vergennes s'est empressé de faire exécuter celui dont nous allons rendre compte.

Ce globe devoit être de neuf pieds de diamètre, suivant le projet arrêté et la soumission de dom Bergevin; mais, après plusieurs essays et en considérant les difficultés qu'il y auroit à le placer dans un lieu convenable, le ministre le réduisit à huit pieds.

Le premier soin de dom Bergevin fut de donner à son globe la plus grande solidité; et il fut secondé dans cette partie par M. Bergevin, architecte, son frère, qui y employa toutes les ressources de l'art. Quoique nous n'ayons pas vu l'intérieur, nous croyons devoir en donner une idée à l'Académie, d'après les plans et les modèles qui ont servi à sa construction et qui nous ont été communiqués.

Le globe est divisé en deux hémisphères qui se réunissent à l'équateur : la réunion s'opère par deux cercles de cuivre de cinq lignes d'épaisseur, qui s'assemblent à languette et rainure.

Au-dessus de chacun de ces cercles, et à chaque hémisphère, est une platte forme en bois dont la rondeur est entretenue par vingt-quatre rayons fixés autour du centre. Du centre au pôle s'élève un gros cylindre composé de huit alaises, tenues chacune par trois clefs sur la hauteur, et percé au milieu pour recevoir l'axe. Les rayons de la platte forme, se réunissant à ce cylindre par leurs tenons, y sont encore maintenus par une plaque de cuivre à laquelle ils sont attachés par des vis à tête fraisée; et pour éviter l'écartement, ils sont fixés, au milieu de leur longueur, par des entretoises armées en cuivre.

Du dessus de la platte-forme s'élèvent trente-six chevrons cintrés suivant la courbure du globe, et qui se réunissent à un plateau de bois placé au pôle. Ce plateau est composé de plusieurs planches collées les unes sur les autres, le fil du bois toujours opposé, pour prévenir le retrait, et il est recouvert d'une plaque de cuivre qui y est fortement attachée et qui déborde de cinq pouces toute sa circonférence, pour y retenir les abouts des chevrons ceintrés. Pour éviter l'écartement de ces chevrons ceintrés, ils sont posés avec entailles sur une lierne dans le milieu de leur longueur et consolidés par des équerres en cuivre.

Les trente-six chevrons ceintrés sont tous portant demi-fermes, dont il y a vingt-quatre simples et douze d'un assemblage plus compliqué.

Les vingt-quatre demi-fermes simples ont dans leur élévation deux arc-boutans dont l'action est de maintenir la lierne en place, ce qui assure aux chevrons ceintrés la courbure qui leur est donnée : les arcs-boutans sont retenus à tenons sur la platte-forme et sous le plateau et de plus attachés avec vis; et pour les empêcher d'échapper sous la

lierne, ils y sont fixés par une cheville d'arrêt fichée avec coin.

Les douze autres demi-fermes sont destinées par leur construction à recevoir tous les efforts de la pression des écrous aux pôles et à empêcher la flexion de l'enrayure de chaque hémisphère : elles ont, outre deux arc-boutans, un arbalestrier assemblé à tenons, tant sur la platte-forme que sur le gros cylindre et le plateau du pôle, pour empêcher la platte-forme de s'élever lors de la pression des écroux; et pour que cet effet fût général et que tous les arbalestriers pressassent également, ils sont entretenus dans leur élévation par douze croix de Saint-André qui les empêchent de plier sur les côtes et les maintiennent de manière qu'ils ne peuvent hausser ni baisser. Pour empêcher encore ces mêmes arbalestriers de plier, les uns par le dessus et les autres par dessous, on a fait partir du centre trois contrefiches qui s'opposent à leur fléchissement.

Lorsque toute cette charpente a été élevée, et toutes les pièces liées les unes aux autres, soit par des armatures, soit par des vis, pour donner encore plus de solidité et rendre chaque hémisphère plus rond, on a rempli les entrevoux en panneaux de bois, le fil posé horizontalement, et chaque hémisphère a été mis sur le tour. On y a adapté ensuite les pièces de cuivre nécessaires pour contenir les assemblages et les demi-fuseaux qui devoient faire la couverture.

On a réuni les deux hémisphères au moyen des deux cercles de cuivre, qui s'engrainent, comme on l'a dit, à languette et rainure, et qui sont adaptés sous les plattes-formes par trois rangs de vis : il a été mis ensuite au-dessus de ces fermetures en cuivre et sur la platte-forme une frête posée à chaud, pour que la charpente rentrât fermement dans les assemblages lorsque cette frête viendrait à diminuer en se refroidissant. Après toutes ces opérations, le globe s'étant trouvé parfaitement rond, on y a appliqué la couverture en cuivre, ce qui s'est fait de la même manière dont on couvre les globes ordinaires. Cette couverture est divisée en trente-six lames de cuivre ou demi-fuseaux qui viennent aboutir du côté du pôle à une plaque de trois pieds de diamètre, et chaque demi-fuseau est attaché avec une quantité suffisante de vis sur des bandes de cuivre jaune incrustées dans les trente-six chevrons ceintrés.

Telle est la charpente de ce globe, qui a été exécutée par des menuisiers consommés dans leur art, et d'après les dessins et sous la conduite de M. Bergevin, l'architecte. Cette charpente a été exposée en plein air aux chaleurs de l'été et a éprouvé les rigueurs et l'humidité de deux hivers, sans qu'on y ait apperçu aucun dérangement.

On a mis sur le globe, après s'être assuré de nouveau de sa rondeur et de sa solidité, vingt à vingt-cinq couches d'une couleur jaune préparée à l'huile et au vernis et que les peintres appellent couleur de préparation; et lorsque cette couleur a été bien durcie à l'air, on l'a poncée avec des pierres ponces fines : cette opération a paru nécessaire pour remplir toutes les petites inégalités qui se trouvent dans le cuivre, quoique celui dont on s'étoit servi fût laminé. On a peint ensuite le globe avec du blanc de céruse préparé à l'huile et au vernis, et on y a mis encore trente couches très claires; on l'a laissé ensuite à l'air pendant un été, et lorsque l'on a été assuré que la peinture étoit sèche, on l'a polie au chiffon avec la pierre ponce broyée sur un marbre et ensuite au tripoli.

C'est dans cet état du globe que dom Bergevin a entrepris d'y tracer la géographie; après différens essais qu'il a faits sur la manière d'y décrire les objets, il s'est déterminé à les graver dans la peinture même et à appliquer dans les tailles le plus beau noir d'imprimerie qu'il a pu se procurer. Les côtes, les rivières, les positions et tous les noms sont tracés à la pointe ou gravés dans la peinture; on a tracé dans toute l'étendue des terres et des îles des traits légers qui forment un fond de bruyère très agréable, et dans l'étendue des mers, d'autres traits qui représentent les vagues. Par la manière dont le noir est appliqué dans les tailles, il est égal, d'un même ton partout, et de nature à ne pas changer : on n'a point à craindre non plus que le pinceau qui doit appliquer ensuite les couleurs et le vernis sur le tout puisse endommager les détails géographiques, qui ont exigé un travail immense. Les montagnes sont faites au pinceau; elles se distinguent d'une manière frappante, et l'on en voit au premier coup d'œil toute la continuité ou leur enchaînement, que l'auteur a eu soin de représenter. Il ne reste, pour terminer ce globe, qu'à y ajouter les deux couleurs qui distinguent les terres et les mers, avec le vernis qui doit recouvrir le tout. On ne l'a pas fait, afin de pouvoir y appliquer les changemens, corrections ou additions qui paroîtroient convenables après l'examen des matériaux géographiques que l'auteur a employés, et dont nous allons donner une idée.

Dom Bergevin a choisi pour premier méridien de son globe celui de l'Observatoire royal de Paris, et il a compté les degrés à l'est et de suite, depuis zéro jusqu'à 360. Il a assujetti toutes les cartes et les plans dont il a fait usage aux points déterminés en latitude et en longitude que donne la Connoissance des temps de 1788, et qu'il a rectifiés sur celle de 1789. Ces points auront sur le globe une marque distinctive.

L'auteur a adopté pour chaque pays les cartes les plus récentes, et il a donné la préférence aux cartes faites dans le pays même. Ainsi la France est décrite d'après la carte des triangles de MM. de Cassini et Maraldi, et l'Espagne, ainsi que le Portugal, d'après l'atlas espagnol de don Thomas Lopez. On a suivi, pour l'Allemagne, la nouvelle carte de M. Chauchart; pour la Pologne, celle de M. Zannoni; pour l'Italie, la carte de l'État ecclésiastique par les P. P. Maire et Boscowitch, et celle du royaume de Naples, par M. Zannoni; et pour la Turquie, la carte en trois feuilles que M. le comte de Vergennes a fait publier de la partie septentrionale de cet empire et différens théâtres de la guerre. L'Angleterre et les autres États de l'Europe ont été tracés principalement d'après les cartes de M. Danville.

Sur l'Afrique, l'auteur a suivi pour les côtes la nouvelle carte de l'océan Atlantique publiée au dépôt de la marine en 1786, et les cartes du *Neptune oriental* de M. Daprès de Mannevillette.

L'intérieur de cette partie, qui est encore aujourd'hui presque inconnu, est tiré des cartes de M. Danville.

En Asie, les côtes méridionales sont prises des cartes de M. Daprès, ainsi que toutes les îles : l'Inde est représentée d'après les nouvelles cartes que les Anglois en ont publiées; et le reste est d'après les cartes de M. Danville.

Pour l'Amérique septentrionale, on a pris les côtes orientales de la nouvelle carte de l'océan Atlantique, et les côtes occidentales et septentrionales des cartes générale et particulière du dernier voyage de Cook. On a représenté dans la partie de l'intérieur qui est encore inconnue les routes et découvertes de M. Hearn et celles de M. Pond qui n'avoient encore paru sur aucune carte.

Le Mexique a été tracé d'après une carte de M. Bonne publiée en 1780, et les îles Antilles d'après la carte de l'Océan occidental.

Dans l'Amérique méridionale, l'auteur a copié scrupuleusement la grande et belle carte espagnole publiée depuis quelques années (1) par dom J. de la Crux, et qui est aujourd'hui presque inconnue, même en Espagne. La grandeur

(1) Vers 1774.

du globe lui a permis d'enrichir cette partie du détail précieux que la carte espagnole renferme, et il n'y a de changement que dans les positions de Porto-Bello et de Carthagène, qui ont été assujetties aux dernières observations faites par M. de Chastenet-Puyseguir.

Les îles de la mer du Sud ont été placées d'après les observations et les cartes des voyages de Cook. On a pris des mêmes cartes les côtes de la Nouvelle-Zélande, de la Nouvelle-Hollande, et généralement celles de toutes les terres et îles reconnues par les derniers navigateurs.

On a pensé qu'il seroit intéressant de voir sur ce globe les déclinaisons et les inclinaisons de l'aiguille aimantée, et on les y a indiquées, ainsi que les pôles magnétiques, d'après des tables qui ont été communiquées par M. le comte de Buffon. On peut juger par cet exposé que l'auteur n'a rien négligé du côté des recherches géographiques, et qu'il a représenté les différentes parties de la surface de la terre d'après les connoissances actuelles les plus certaines. Nous n'avons pu faire qu'un examen général de cette partie du travail de dom Bergevin, qui renferme des détails immenses; mais l'auteur nous a paru très jaloux de donner à son ouvrage la plus grande perfection et y avoit apporté tous les soins et l'attention que méritoit une telle entreprise. Nous lui avons indiqué quelques légères corrections, et nous avons vu avec plaisir qu'il avoit un moyen simple et facile de les rectifier sans rien endommager.

Il nous reste à dire un mot des cercles, de l'horizon et du méridien qui sont destinés pour ce globe, et qui ne cèdent en rien aux autres parties pour la solidité et la beauté de l'exécution : l'un et l'autre sont d'une seule pièce, parfaitement ronds et d'une égale force partout. L'horizon a trois pouces d'épaisseur et sept de limbe : il sera porté par six colonnes de cuivre appuyées sur un plateau solide et placé à la hauteur de quatre pieds : les figures du zodiaque sont sur des plaques de cuivre qui s'y adaptent : elles sont relevées en bosse et doivent être bronzées. Le méridien, qui exigeoit plus de solidité, relativement aux mouvemens qu'il doit faire, est composé de deux cercles d'une seule pièce chacun, ajustés l'un sur l'autre, et malgré le poids énorme qui en résulte, le mouvement n'en peut être que très aisé au moyen des rouleaux sur lesquels il doit porter; en supprimant le cadran ou cercle horaire que l'on place sur les méridiens des globes ordinaires, l'auteur s'est réservé le moyen de le faire mouvoir dans tous les sens. Ainsi, l'on pourra voir sans la moindre difficulté toutes les parties de ce globe, et c'est ce qui a déterminé dom Bergevin à y mettre le plus de détails qu'il lui a été possible.

Un petit globe de seize pouces de diamètre, qui est le modèle du grand et qui est terminé dans toutes ses parties, nous a mis à portée d'entrevoir ce que seroit ce dernier, lorsque l'on y auroit mis la dernière main.

Nous estimons donc qu'il est exécuté avec toute la solidité et l'exactitude que l'on pouvoit désirer, et qu'à ses qualités essentielles se joint la plus grande beauté dans l'exécution et la facilité de pouvoir le réparer dans tous les tems sans l'endommager.

Mais en rendant justice à l'exécution de cet ouvrage et à la manière dont M. Bergevin est parvenu à vaincre les difficultés qu'elle présentoit, nous ne pouvons nous dispenser d'ajouter que la dépense de ces instrumens surpasse de beaucoup l'utilité que les sciences peuvent en retirer.

Fait dans l'assemblée de l'Académie royale des sciences, le 19 avril 1788.

Signé : De la Lande, le m^is de Chabert, Buache.

La tradition, bien souvent respectable, surtout quand il s'agit de questions scientifiques, veut que Louis XVI ait tracé de sa main royale, sur le globe de dom Bergevin, l'itinéraire du lamentable voyage de Lapérouse. Nous lui demandons pardon; mais, pour cette fois, nous la croyons dans l'erreur.

A quelle époque le globe a-t-il été commencé? Il est impossible de le préciser de manière absolue, car on peut admettre que, dans son impatience d'auteur, Bergevin en ait entrepris la construction avant d'en avoir reçu du ministre la commande officielle.

Buache, dans son rapport à l'Académie, dit expressément que la charpente du globe « a été exposée en plein air, aux chaleurs de l'été et a éprouvé les rigueurs de deux hivers ». Il ajoute, un peu plus loin, qu'on l'a peint avec du blanc de céruse et qu' « on l'a laissé ensuite à l'air pendant un été »; les préparatifs nécessaires, sur lesquels on basait en partie la réussite de l'œuvre, si on y comprend la construction elle-même, ont donc pu prendre environ trois années.

Lapérouse a quitté Brest le 1er août 1785 et Buache constate, dans son rapport lu à l'Académie des sciences, le 19 avril 1788, c'est-à-dire trente-trois mois plus tard, que le globe de dom Bergevin n'était point encore achevé à cette époque.

« Un petit globe de 16 pouces de diamètre, dit-il, qui est le modèle du grand, et qui est terminé dans toutes ses parties, nous a mis à portée d'entrevoir ce que seroit ce dernier, lorsqu'on y auroit mis la dernière main. »

Il résulte, en outre, de la lettre de M. de Montmorin au marquis de Condorcet, que c'est en 1784 que le roi a ordonné la construction du globe. Cette lettre, portant la date du 17 février 1788, renferme la phrase suivante :

« M. l'abbé Bergevin m'informe que l'ouvrage tire à sa fin. »

D'autre part, la note extraite de l'inventaire manuscrit du mobilier de la Bibliothèque Mazarine, dressé par M. Goujon, débute de la manière suivante :

« 114. — 1 globe terrestre, en cuivre verni, commencé en 1784 et terminé en 1794... »

Sur quels documents s'est appuyé l'auteur de l'inventaire dont il s'agit, pour établir ces deux dates, nous ne le savons pas; mais il semble difficile d'affirmer que Louis XVI ait pu préparer, dans la première moitié de l'année 1785, le voyage de Lapérouse, sur le grand globe de Bergevin, non achevé alors, ainsi qu'il résulte de la lettre de M. de Montmorin, du rapport de Buache et de la note de M. Goujon.

Il s'est créé là probablement une confusion entre le petit globe sur lequel l'Académie a été appelée à se prononcer, et le grand globe qui nous occupe.

Ernest Maindron.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons rendu compte, il y a quelque temps, du premier volume de l'important ouvrage que publie en ce moment M. Maurice Lévy; le premier fascicule du deuxième volume vient de paraître (1). Il comprend les deux premières sections de la deuxième partie et une note relative à la méthode de Mohr pour la construction des moments de flexion sur les appuis d'une poutre continue.

La première section résume les principes qui servent de base à l'étude de la flexion plane des poutres droites ou courbes et indique d'une manière générale les propriétés et l'usage des lignes d'influence de Winckler.

Ces lignes, qui représentent les efforts successifs déterminés en chaque point de la poutre par une charge mobile, fournissent le mode de discussion le plus clair d'un problème complexe et fort délicat de sa nature. Leur emploi est devenu facile et expéditif grâce à un théorème de Winckler et à divers perfectionnements de l'auteur.

La deuxième section est consacrée aux poutres droites; elle débute par une étude détaillée des poutres à une seule travée encastrées à leurs extrémités et traite ensuite des poutres continues posées sur plusieurs appuis, qui en constituent l'objet principal.

Les poutres continues offrent dans la pratique des avantages de la plus haute importance; elles procurent des économies sensibles; elles permettent de franchir des portées plus grandes et donnent enfin des facilités toutes spéciales pour le lancement ou la mise en place de l'ouvrage.

Mais leur étude présente en même temps des difficultés particulières et, d'un autre côté, de faibles variations dans les niveaux des appuis peuvent modifier complètement la répartition des efforts.

L'incertitude qui pouvait régner ainsi sur la valeur de ces efforts constituait un obstacle réel à leur emploi.

Aujourd'hui, grâce aux perfectionnements apportés à leur théorie et dus en bonne partie à l'auteur lui-même, il n'existe plus de motifs pour les éviter.

La solution élégante donnée par M. Maurice Lévy repose sur l'emploi du principe de la superposition des effets, des forces et sur la considération des foyers des diverses travées de la poutre.

L'emploi du principe de la superposition des effets des forces, indiqué pour la première fois par l'auteur, alors élève à l'École des ponts et chaussées, simplifie très notablement la discussion si pénible des divers cas de surcharge et est entré dans la pratique courante.

Quant à la considération des foyers qui repose sur ce théorème que « si l'on connaît le moment fléchissant en un seul point d'une quelconque des travées, on peut trouver le moment fléchissant en un point de chacune des autres travées », elle permet d'effectuer le calcul des moments fléchissants par la résolution de deux systèmes *successifs* d'équations du premier degré, tandis que la méthode de Clapeyron exige, pour une poutre à n travées, la résolution d'un système de $n - 1$ équations *simultanées*.

La considération des foyers se prête d'ailleurs avec la plus grande facilité aux constructions graphique, et l'on peut résoudre le problème soit graphiquement, soit par le calcul.

L'auteur ne se borne pas d'ailleurs au cas de la poutre à section constante; il examine également celui des poutres à section variable et montre le parti que l'on peut tirer des dénivellations systématiques des appuis.

En résumé, M. Maurice Lévy, dans le nouveau volume qu'il vient de publier et qui n'existait pas dans la première édition, a résolu de la manière la plus complète et la plus élégante le problème général, si important dans la pratique, de la détermination des efforts statiques subis par une poutre quelconque, soumise à des charges quelconques et posée sur des appuis quelconques.

(1) *La Statique graphique et ses applications aux constructions*, par M. Maurice Lévy, membre de l'Institut, ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur au Collège de France et à l'École centrale des arts et manufactures. — 2e édit.; Paris, Gauthier-Villars, 1887.

Après de longs et nombreux efforts, dus à des savants doués d'une persévérance au-dessus de tout éloge, l'hygiène, mettant à profit les progrès, si considérables, réalisés en ces temps derniers dans le domaine des connaissances d'ordre biologique, s'est enfin constituée comme science et commence à se faire, dans l'enseignement universitaire des principaux pays d'Europe, la place si longtemps réclamée pour elle. Mais ces efforts, partis de points différents, ont abouti à des organisations peu comparables, et sous peine de compromettre les progrès de cet enseignement, au moment même où de tous côtés on réclame pour lui de nouveaux sacrifices, par la diversité et l'insuffisance des résultats, la nécessité s'impose de rechercher et de proposer un plan d'études qui réponde à tous les besoins du moment, et dont l'adoption écarterait les inconvénients que présente un enseignement disparate et presque partout insuffisant. C'est ce que vient de tenter M. W. Loewenthal, en faisant une enquête très soignée et très complète sur la manière dont l'hygiène est enseignée en Europe, et en cherchant à déterminer en quoi cet enseignement s'écarte de la conception d'une méthode vraiment scientifique et répondant à toutes les exigences de notre civilisation (1).

Avec raison, M. Lœwenthal voudrait dans l'enseignement de l'hygiène quatre subdivisions principales : 1° l'enseignement élémentaire, s'adressant aux étudiants en médecine pour compléter leur éducation médicale; 2° l'enseignement spécialisé ou des hautes études, ayant pour but le complément spécial des études hygiéniques pour les médecins qui se

(1) *L'Enseignement actuel de l'hygiène dans les Facultés de médecine en Europe*, par le Dr W. Lœwenthal, professeur agrégé de l'Université de Lausanne. — Une broch. in-8° de 128 pages; Paris, Le Soudier, 1887.

destinent au professorat ; 3° l'enseignement particulier pratique, destiné aux médecins appelés à des services sanitaires publics ; 4° l'enseignement à donner aux étudiants des autres Facultés ou écoles supérieures, et notamment aux futurs instituteurs et architectes.

Avec raison aussi, l'auteur s'élève contre l'introduction de l'étude de l'hygiène dans l'enseignement secondaire, nouvelle matière indigeste dont on veut bourrer le cerveau de l'enfant ou de l'adolescent, incapable encore de se l'assimiler. Ajoutons que cet enseignement prématuré, au lieu d'être toujours confié à des médecins, est, en certains endroits, à la charge de professeurs de langues classiques ou autres.

Quant à l'enseignement dans les Facultés, il y a partout beaucoup à faire. Des chaires d'hygiène, il est vrai, ont été créées dans presque toutes les Facultés ; mais les laboratoires n'existent presque nulle part, ou ceux qui existent sont insuffisants, et personne n'y travaille. Et puis, l'étude *clinique* de l'hygiène, c'est-à-dire la visite aux égouts, aux établissements industriels, etc., est encore bien négligée. En Allemagne, l'enseignement spécial se donne dans six universités ; il est nul en France, ou du moins il faudrait aller le découvrir, avec beaucoup de bonne volonté, dans les laboratoires de bactériologie, qui ne sont pas cependant considérés comme des pépinières d'hygiénistes. Même résultat négatif de l'enquête, au point de vue de notre enseignement pratique particulier, qui n'existe guère qu'à l'École militaire du Val-de-Grâce, et qui est cependant très soigné en Allemagne, quant au service de médecine publique. Enfin, l'enseignement aux étudiants non médecins, commencé dans trois ou quatre facultés, chez nos voisins, est à peine donné chez nous, et seulement en dehors des facultés. De fait, la branche la plus importante de cet enseignement supérieur non médical, celle qui est destinée aux futurs instituteurs, attend encore partout son organisation ; et cependant, comme le remarque justement M. Lœwenthal, il paraît hors de doute que le *certificat d'aptitude pédagogique* ne devrait, en conscience, jamais être accordé à ceux qui ignorent complètement les éléments réels de toute pédagogie, c'est-à-dire les lois d'évolution de l'organisme humain, et dont l'action, bonne ou mauvaise, doit retentir fatalement sur des générations entières, qui sont l'avenir des nations.

Nous nous associons donc pleinement au plan d'enseignement et aux vœux de l'auteur. C'est en vain que la science progresserait, si ses acquisitions n'étaient mises à la disposition de ceux chez qui on est en droit d'en supposer la connaissance et dont on en attend l'application ; et quand il s'agit d'hygiène, c'est-à-dire de santé à conserver, de vies à sauver, — les lecteurs de la *Revue* se souviennent des preuves que M. Rochard leur en a données — ce sont d'énormes économies de force et d'argent à réaliser.

La collection des voyages publiée par la librairie Plon s'enrichit chaque jour de quelque nouveau volume, au plus grand profit de la géographie et de l'ethnographie. Aujourd'hui, c'est un jeune officier de notre marine de guerre, M. Albert Davin (1), lieutenant de vaisseau, qui nous promène, dans une course rapide, mais des plus intéressantes, du détroit de Magellan, où il nous fait parcourir tous les canaux latéraux de la Patagonie, ainsi que les diverses terres de l'archipel Fuégien, au Chili, au Pérou, puis de là aux îles Hawaï, aux Marquises et enfin à Taïti, « la Nouvelle-Cythère de Bougainville ».

Ainsi qu'il le dit lui-même dans une courte préface de quelques lignes, ce n'est point un roman que l'auteur a voulu faire, mais une suite d'esquisses crayonnées d'après nature par un touriste épris de la vérité ; nous pouvons ajouter sans flatterie : par un observateur et un artiste, car les dix phototypies qui illustrent très heureusement son récit ont été faites d'après ses propres dessins.

Parmi les chapitres les plus importants, nous citerons ceux qui se rapportent à l'état du Pérou et du Chili, d'abord pendant l'occupation chilienne, ensuite après la guerre du Pacifique. Le tableau qu'il nous en donne montre que les vainqueurs ont souffert tout autant que les vaincus de la lutte que ces deux peuples ont entreprise l'un contre l'autre.

Enfin la partie de l'ouvrage consacrée à Taïti présente un intérêt d'autant plus grand pour nous que cette île est possession française. M. Albert Davin nous retrace les charmes nombreux de cette terre hospitalière que Dumont d'Urville avait surnommée « la perle et le diamant du cinquième monde ». Tous les renseignements qu'il nous donne soit sur la race, les mœurs et les coutumes des habitants, soit sur la nature du sol, ses productions et ses ressources, ont été recueillis *de visu* par l'auteur lui-même pendant son séjour.

Nous sommes un peu gêné pour dire ce que nous pensons d'un gros livre que vient de publier M. Jolly sur *les Phosphates et leurs fonctions chez les êtres vivants* (2).

La première partie de ce livre est certainement intéressante. L'auteur a recherché la nature et la proportion des phosphates qui se trouvent dans les divers organes des plantes et des animaux, et ses analyses, qui demanderaient cependant à être reprises et contrôlées, paraissent faites avec soin. Il serait important, en effet, de vérifier si la distribution des phosphates dans l'organisme est bien celle que donne M. Jolly. On sait que le phosphate de chaux constitue en partie la charpente osseuse ; mais y a-t-il prédominance du phosphate de potasse dans l'appareil nerveux, du phosphate de soude dans le sérum du sang, du phosphate de fer dans les globules, du phosphate de magnésie dans les muscles ? Tout cela est à revoir.

Ce qui nous met ainsi en défiance à l'égard des affirmations de M. Jolly, c'est la seconde partie de son livre, dans laquelle il aborde et résout avec une grande légèreté et sans préparation suffisante les plus graves problèmes de la phy-

(1) 50 000 *milles dans l'océan Pacifique*, par Albert Davin. — Un vol. in-18 illustré de 10 phototypies, d'après les dessins de l'auteur ; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie.

(2) Chez Georges Carré ; Paris, 1887.

siologie, ceux qui concernent les phénomènes intimes de la nutrition. Cette seconde partie n'est, à vrai dire, qu'une vaste compilation dans laquelle l'auteur s'attache à noter avec soin tout ce qui, dans les auteurs de valeur très inégale qu'il cite, peut être interprété en faveur de l'importance du rôle des phosphates dans la nutrition, et où il distribue çà et là des critiques à des travaux sérieux dont les conclusions ne concordent pas tout à fait avec l'idée directrice de son livre.

Nous savons bien qu'on peut être bon chimiste et ne rien entendre à l'anatomie, à la physiologie ou à la médecine. Mais il est impardonnable de ne pas soupçonner, au moins, les conditions et les difficultés de l'investigation scientifique dans ces divers ordres de connaissances spéciales, et d'écrire de nombreuses pages où les conclusions succèdent aux conclusions, toutes également formelles et tendant au même but, toutes également gratuites et hypothétiques. Ce n'est pas ainsi que se fait la science, que se fait la physiologie en particulier, et la moindre des affirmations avancées par M. Jolly coûterait, sans doute, pour être justifiée, plus de travail que ne lui en a coûté la rédaction de son gros livre en entier.

En somme, on savait déjà que les phosphates jouent un rôle fort important dans la nutrition des végétaux et des animaux. Ce rôle est-il le principal? les phosphates constituent-ils la charpente des éléments histologiques? et leurs transformations dans l'organisme sont-elles la principale condition des fonctions de la cellule? Aucune donnée précise n'autorise à leur attribuer ce rôle prépondérant, et les dissertations *à fleur de science* de M. Jolly nous semblent n'avoir apporté, en faveur de cette théorie, aucun argument solide.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 AVRIL — 2 MAI 1887.

M. J.-L.-W.-V. Jensen : Sur la fonction ζ (s) de Riemann. — *M. Colladon :* Renseignements sur un coup de foudre d'une intensité exceptionnelle. — *M. de Montessus :* Note sur la méthode de recherche de la corrélation entre deux ordres de faits. — *M. Albert Offret :* Sur le tremblement de terre du 23 février 1887. Discussion des heures observées dans la zone épicentrale. — *M. Henri Lasne :* Observation d'un mouvement ascendant de l'air dans l'axe d'un mouvement giratoire atmosphérique. — *M. E.-H. Amagat :* Dilatation et compressibilité de l'eau et déplacement du maximum de densité par la pression. — *M. G. Fousserau :* Sur l'influence de la pression dans l'altération des chlorures dissous. — *M. C. Decharme :* Courbes magnétiques isogoniques. — *M. Ch. Tellier :* Description d'un appareil qui permet de chauffer à une température élevée, en la conservant aérée, l'eau destinée à l'alimentation et de la filtrer au moment de son emploi. — *M. A. Ditte :* Étude sur les vanadates alcalins. — *M. H. Lescœur :* Sur les hydrates de l'arséniate de soude. — *M. Paul de Mondésir :* Sur le dosage rapide du calcaire actif dans les terres. — *M. Alexandre Gorjeu :* Production artificielle de la magnétite. — *M. A. Villiers :* Recherche qualitative des sulfites en présence des hyposulfites et des sulfates. — *M. Ed. Willm :* Sur les eaux sulfureuses et sulfureuses dégénérées d'Olette (Pyrénées-Orientales). — *M. Louis Henry :* Sur l'acétonitrile synthétique. — *M. Maurice de Lacre :* Sur l'alcool éthylique bichloré $Cl^2CH-CH^2(OH)$. — *MM. Ed. Claudon* et *Ed.-Charles Morin :* Sur la présence de l'alcool butylique normal dans une eau-de-vie de Cognac; comparaison des alcools supérieurs de cette eau-de-vie avec ceux produits dans la fermentation du sucre par la levure elliptique. — *M. Ludovic Jammes :* Quelques cas de morphinomanie chez les animaux. — *M. A. Giard :* Sur un copépode (*Cancerilla tubulata*, Dalyell), parasite de l'*Amphiura squamata*, Delle Chiaje. — *M. Jaccoud :* Sur la pneumonie aiguë. — *M. L. Van den Driessche :* Sur l'étiologie de la maladie du béri-béri. — *Anonyme :* De l'association de la strychnine aux ferrugineux dans le traitement de la chlorose. — *Anonyme :* Traitement des convulsions chez les enfants par les injections de chlorhydrate de morphine au centième. — *M. P. de Lafitte :* Le badigeonnage des vignes phylloxérées. — *M. J. Cottillon :* Sur les variations de l'étalon du modolé dans les lavis à teintes plates. — *Nécrologie :* Mort de M. Gosselin : discours de M. Janssen et de M. Vulpian.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. Daniel Colladon* adresse une note sur un coup de foudre d'une intensité exceptionnelle qui a frappé, le 7 avril dernier, un grand peuplier à Schoren, village bernois, situé à 1 kilomètre de la ville de Langenthal, et qui a produit dans ce village et dans les environs, jusqu'à quelques centaines de mètres, des dégâts comparables à ceux produits par l'explosion d'une poudrière. Le peuplier frappé était un arbre sain, de $0^m,90$ de diamètre et $20^m,25$ de hauteur, isolé au milieu du village, sur une grande place, entouré, à 20 ou 40 mètres, d'habitations séparées les unes des autres. Cet arbre a été fendu en deux parties; celle restant sur place équivaut au tiers du tout : elle est à demi renversée et s'appuie contre la maison voisine. Au pied de l'arbre, les grosses racines sont à nu et en partie arrachées.

Pour donner une idée de la force destructive développée, M. Colladon dit que sur les toitures, recouvertes les unes en tuiles et les autres en bardeaux, des branches de la grosseur de la jambe d'un homme ont été lancées d'une distance de 10 à 30 mètres avec tant de force qu'elles traversèrent le toit et pénétrèrent profondément à l'intérieur. Des fenêtres, des parois en planches épaisses, une porte d'écurie ont été enfoncées et mises en éclats. Enfin un certain nombre de gros éclats du tronc ont été projetés à des distances extraordinaires, un morceau pesant plus de 50 kilogrammes à 400 mètres, d'autres enfin, de 150 à 300 mètres.

— A propos d'une note récente de M. de Parville sur une corrélation entre les tremblements de terre et les déclinaisons de la lune, *M. de Montessus* a étudié comment on pouvait aborder la recherche d'une corrélation entre les mouvements des positions de la lune et la production des séismes, entreprise qu'il poursuit en ce moment sur les quelques 30 000 secousses fournies par les catalogues combinés de Mallet, Perrey, Valker, Kluge, Castelnou, Fuchs, Smith et les *Annales des institutions sismologiques de Rome et de Tokio.*

— A la suite du tremblement de terre du 23 février dernier, *M. A. Offret,* étant allé étudier en Italie et en Suisse les appareils et les méthodes qui y sont en usage, a pu recueillir dans ces deux pays, ainsi qu'en France, un certain nombre de faits relatifs à ce phénomène. Sa communication a trait à la détermination de l'heure de l'arrivée de la secousse aux différents points de la portion centrale de l'aire sismique. Ses études ont porté sur la ligne de chemin de fer de 400 kilomètres de long, comprise entre Marseille et Gênes, ébranlée d'un bout à l'autre par le tremblement de terre. Il s'est tout d'abord préoccupé de savoir comment étaient réglées les horloges des gares et a appris qu'un employé de la maison Garnier partait tous les mardis de Marseille pour Vintimille, par le train n° 15, qu'il descendait dans chaque station pendant l'arrêt du train et qu'il réglait les horloges au moyen d'une montre dont l'heure lui était donnée par M. Stéphan à l'observatoire de Marseille. Le même service se faisait à peu près dans les mêmes conditions entre Gênes et Vintimille.

Or, le point de la côte le plus rapproché du centre superficiel étant, à n'en pas douter, compris entre Savone et Toulon, c'est entre ces deux points que M. Offret a fait toutes ses déterminations, et dans chaque gare, il a questionné l'employé, chef de service à l'heure du tremblement de terre. Du tableau qu'il présente, et qui contient l'heure de la secousse pour chacune des stations entre Marseille et Gênes, il résulte que la secousse s'est produite $5^h 38^m$.

Physique. — Dans une précédente communication, *M. E.-H. Amagat* avait indiqué la méthode à laquelle il s'était arrêté pour étudier la dilatation et la compressibilité des liquides sous de très fortes pressions, et avait donné quelques résultats déjà obtenus, mais non corrigés, de la déformation des piézomètres. L'étude de cette déformation, qu'il poursuit actuellement, devant être longue et difficile, il tient à faire connaître dès aujourd'hui les résultats auxquels il est arrivé, en étudiant l'eau, qui présente un intérêt tout particulier à cause du phénomène du maximum de densité. Il a poussé ses expériences sur l'eau jusqu'à 3200 atmosphères; comme limite de température, il a opéré depuis zéro jusqu'à 50°.

Or, d'une façon générale, on peut dire qu'une augmentation suffisante de pression ou de température tend à faire rentrer l'eau dans le cas ordinaire des autres liquides; vers 3000 atmosphères, les dernières traces des perturbations des lois générales résultant de l'existence du maximum de densité ont disparu.

— Dans deux notes précédentes, *M. G. Foussereau* a présenté les résultats de ses recherches sur les décompositions lentes et limitées que subissent, dans leurs dissolutions, le perchlorure de fer et divers autres chlorures. Depuis, il s'est servi de la méthode qu'il avait déjà employée et a recherché si les variations de la pression exercent quelque influence sur ces phénomènes. Des variations de pression voisines de 1 atmosphère ne produisant pas d'effet sensible, il a dû opérer sur des pressions élevées; il a pu constater ainsi — et c'est là la conclusion de sa note — que l'augmentation de pression paraît avoir, en général, pour effet d'élever la limite d'altération des chlorures dissous.

— On sait que, lorsqu'on présente à un aimant une aiguille de boussole, elle subit une double influence : celle du magnétisme terrestre et celle de l'aimant. Si l'on déplace celui-ci, il en résulte généralement une déviation de l'aiguille.

M. C. Decharme a cherché à représenter le phénomène par des courbes, en donnant à l'aimant des positions telles que l'aiguille restât à une déviation donnée sous l'influence de l'aimant, qu'on déplace en conséquence.

Chimie. — On sait que l'arséniate de soude cristallisé, tel que le commerce le livre pour l'usage médical, s'écarte d'ordinaire, dans de notables proportions, de la teneur en eau que lui assigne la pharmacopée française : 40,8 pour 100 ou 15 équivalents, et que la même incertitude existe dans les ouvrages de pharmacie touchant la composition et les conditions de formation des hydrates d'arséniate de soude.

Cependant, comme le dit *M. H. Lescœur* dans la note qu'il présente aujourd'hui, des raisons théoriques, et principalement l'isomorphisme, ne permettent pas d'assigner aux hydrates de l'arséniate de soude d'autres formules que celles des hydrates correspondants du phosphate de soude.

Il ajoute ensuite que l'examen de la dissociation de l'arséniate de soude hydraté conduit aux mêmes conclusions et permet d'expliquer des écarts rencontrés dans la pratique.

Il étudie successivement la déshydratation de l'arséniate de soude cristallisé, et l'hydratation du sel à 15 HO, et conclut en disant que, dans la préparation de l'arséniate de soude officinal, les autres détails étant quelconques, il est suffisant et nécessaire, pour avoir un produit de composition constante, $2NaO, AsO^5, 15HO$, de dessécher le sel obtenu (réduit en poudre fine) à l'air libre et à la température ordinaire.

— Après avoir rappelé que le calcaire, pour agir sur les sols, doit d'abord se dissoudre à l'état de bicarbonate, et que cette transformation, ne pouvant se faire qu'à la surface des grains, dépend évidemment de cette surface et non du poids du calcaire, *M. Paul de Mondésir* montre que les procédés actuels d'analyse donnent le carbonate de chaux en bloc, que souvent même le dosage porte sur la chaux totale contenue dans le sol. Il ne peut donc, par suite, en ressortir aucune donnée satisfaisante sur la proportion de calcaire réellement utile. Aussi l'auteur a-t-il pensé qu'un moyen d'arriver à une meilleure évaluation est de faire l'attaque du calcaire à froid, par un acide peu énergique, et de limiter la durée de l'action de manière à dissoudre le calcaire très disséminé et seulement la surface des grains plus gros. Dans ces conditions, il serait, suivant lui, au moins très difficile de doser l'acide carbonique autrement que par sa tension.

— Les essais tentés en vue de découvrir si, dans la production artificielle de l'oxyde de fer magnétique, les corps réducteurs agissent uniquement sur l'oxyde de fer et si le sulfate de soude n'y joue qu'un rôle passif, ont conduit *M. Alex. Gorgeu* à découvrir plusieurs autres moyens de préparer le ferrite de fer cristallisé, moyens qui n'ont pas encore été signalés.

L'oxyde magnétique qu'il a ainsi obtenu paraît identique à la magnétite naturelle. Il est, comme elle, attirable à l'aimant, laisse une trace noire sous le pilon, présente l'éclat métallique et affecte la forme d'octaèdres opaques, modifiés quelquefois par de très petites facettes du dodécaèdre rhomboïdal. Sa dureté, 6 à 6,5, est celle du minéral naturel, variable entre 5,5 à 6,5; sa densité, 5,21 à 5,25, diffère peu de la densité du produit naturel, comprise entre 4,9 et 5,27.

— *M. A. Villiers* fait connaître un procédé rapide et commode pour la recherche des sulfites en présence des hyposulfites, qui dégagent comme les premiers de l'acide sulfureux par l'action des acides. Ce procédé est basé sur l'action du chlorure de baryum sur un mélange de sulfite et de bisulfite alcalins. Il est applicable en présence des sels de la série thionique qui dégagent de l'acide sulfureux par l'action des acides.

— On sait que les eaux d'Olette (Pyrénées-Orientales) sont avec celles d'Ax (Ariège) les plus chaudes et les plus abondantes de toute la chaîne pyrénéenne. La source la plus chaude, désignée sous le nom de *Cascade*, possède une température de 79°,4.

M. Ed. Willm attire aujourd'hui l'attention sur les eaux sulfureuses dégénérées d'Olette, dont la plus importante est la source Cérola (température 52°,5). Ces eaux sont caractérisées surtout par la présence d'azotates en proportion relativement considérable et d'acide azotique. D'après l'auteur, l'origine de cet acide ne saurait avoir d'autre cause

qu'une nitrification des éléments de l'air rencontrant, dans les couches plus ou moins profondes, un filon d'eau sulfureuse, nitrification qui serait favorisée par la température élevée et par la pression, et peut-être aussi par l'oxydation simultanée du principe sulfuré.

— Dans les recherches qu'il a entreprises dans le but de déterminer la valeur relative des quatre unités d'action chimique de l'atome du carbone, *M. Louis Henry* a remarqué que l'acétonitrile et l'acide acétique synthétiques jouaient un rôle d'une importance considérable. Après avoir reconnu que la méthode de Pelouze était impropre à préparer avec avantage des quantités quelque peu notables d'acétonitrile synthétique, M. Henry a eu recours à la réaction des éthers haloïdes. Le seul dont l'usage était possible dans le cas présent a été l'iodure CH^3I (ébull. 44°), corps si aisé à préparer et à purifier.

L'acétonitrile synthétique qu'il a ainsi obtenu est parfaitement identique à celui qui provient de la déshydratation de l'acétamide.

— Poursuivant l'étude générale des dérivés chlorés de l'éther acétique et ayant eu besoin, pour obtenir certains de ces dérivés, d'avoir de l'alcool éthylique bichloré

$$Cl^2CH\text{-}CH^2(OH),$$

M. Maurice de Lacre a pensé pouvoir obtenir cet alcool dans les mêmes conditions que M. Garzarolli-Thurnlackh préparant l'alcool éthylique trichloré, c'est-à-dire à l'aide de l'aldéhyde bichlorée $Cl^2HC\text{-}CHO$. L'expérience a confirmé pleinement ses prévisions.

Cet alcool bichloré constitue un liquide incolore, épais et visqueux, d'une odeur caractéristique, d'une saveur aromatique et puissante. Il ne se congèle pas dans un mélange réfrigérant de sulfate sodique et d'acide chlorhydrique. Sa densité à 15° est égale à 1,145. Il bout sans décomposition à 146°, sous la pression de 764^{mm}, toute la colonne mercurielle dans la vapeur. Il est peu soluble dans l'eau, mais il se dissout bien dans l'alcool et l'éther; il réduit l'azotate d'argent ammoniacal; il ne dissout pas le chlorure de calcium, qui y reste inattaqué.

— Dans une analyse d'eau-de-vie de Cognac, publiée il y a quelque temps, M. Ordonneau avait signalé la présence de l'alcool butylique normal et de l'acide butyrique, et l'absence d'alcool isobutylique.

Ayant eu entre les mains 250 grammes des huiles obtenues par la distillation de cette eau-de-vie, *MM. Édouard Claudon* et *Ed.-Charles Morin* ont reconnu, de la façon la plus certaine, l'existence de cet alcool butylique normal. Mais leurs travaux précédents leur ayant montré que cet alcool ne se rencontre pas parmi les produits de la fermentation du sucre par la levure elliptique, ils ont été conduits à rechercher d'où pouvait provenir sa présence dans cet échantillon.

De leurs recherches, il résulte qu'on peut attribuer dans cette eau-de-vie la présence de l'alcool butylique normal et de l'acide butyrique au développement d'un bacille dans le vin qui avait servi à la fabrication de l'eau-de-vie.

Physiologie. — Dans les pays où l'opium est en usage, il n'est pas rare de voir, chez les fumeurs, des animaux devenus morphinomanes par suite de leur séjour habituel dans les vapeurs de l'opium. *M. L. Jammes* a été témoin en Cochinchine et au Cambodge de plusieurs faits de ce genre.

Tantôt c'est un chat qui a l'habitude de venir se placer sur le lit de camp pendant que son maître fume l'opium ; tantôt c'est un singe ou un chien, sur lesquels, souvent, on a voulu tenter une expérience. Ces animaux sont ordinairement tristes et portés à la mélancolie; leur physionomie dénote quelque chose d'anormal comme chez le sujet morphinomane, et ils dorment beaucoup plus que les autres animaux de leur espèce. Ils paraissent éprouver les mêmes effets que l'homme, et c'est surtout chez le singe que ces effets sont faciles à constater, peut-être à cause de sa conformation.

Les indigènes prétendent que l'opium produit des effets merveilleux, même sur les animaux les plus rebelles à la domesticité. L'auteur a entendu parler d'une panthère toute jeune, qu'un mandarin cambodgien aurait apprivoisée et rendue d'une douceur extrême par le moyen de l'opium.

Zoologie. — Dans une nouvelle communication, *M. A. Giard* décrit un curieux copépode parasite de l'*Amphiura squamata*, le *Cancerilla tubulata*, très rare à Wimereux où il l'a rencontré tout d'abord, plus abondant à Concarneau et surtout à Fécamp.

Il fait remarquer que, par la plupart de ses caractères, le *Cancerilla tubulata* se rapproche de l'*Ascomyzon echinicola* (Norman), parasite de l'*Echinus esculentus*, et de l'*Asterocheres Lilljeborgii* (Axel Boeck), parasite de l'*Echinaster sanguinolentus*. La structure de son armature buccale intermédiaire entre celles des Pecilostomes et celle des Siphonostomes montre combien ces deux groupes sont artificiels.

M. Giard rappelle aussi que le mâle, beaucoup plus rare que la femelle, est d'une taille plus petite et d'une forme plus étroite, rappelant celle des Cyclopes; il insiste sur les caractères différentiels du sexe qui existent surtout dans la forme des première et deuxième pattes thoraciques.

Médecine. — La note de *M. Jaccoud* est relative à l'une des causes de la pneumonie aiguë et à l'une des origines des micro-organismes qui les caractérisent. Elle montre, contrairement aux propositions émises lorsque l'on a reconnu que la pneumonie était une maladie à microbes, que le refroidissement est bien une des causes efficaces de cette affection et que la présence des pneumocoques, soit dans les crachats, soit dans les poumons, est le résultat d'une infection *intrinsèque*, d'une *auto-infection*. Les pneumocoques ne sont pas venus du dehors; ils ne sont pas entrés dans l'organisme au moment où il a subi l'action du froid ; ils existent préalablement chez l'homme ; tant que la santé est parfaite, ils restent innocents; la perturbation résultant du refroidissement en permet la diffusion et la prolifération.

Viticulture. — *M. P. de Lafitte* revient, à l'occasion de la dernière note de M. Donnadieu, sur la question du phylloxera et de sa destruction par le badigeonnage des vignes phylloxérées avec un composé à base d'huile lourde de houille et de naphtaline.

Nécrologie. — *M. Janssen*, vice-président, annonce, dans les termes suivants, la mort de M. Gosselin, président

de l'Académie, membre de la section de médecine et chirurgie :

Messieurs,

Vous connaissez déjà la triste nouvelle que j'ai le devoir de vous annoncer : l'Académie a perdu son président.

Le chirurgien éminent, l'auteur de si excellents ouvrages d'enseignement, le professeur émérite qui a formé tant d'élèves et que la génération chirurgicale actuelle presque tout entière se plaisait à reconnaître comme son maître, presque comme son père, celui, enfin, dont la carrière était si remplie et si honorée que l'hommage suprême que vous lui décerniez naguère n'était que mérité, a succombé samedi dernier, ayant pu à peine s'asseoir dans ce fauteuil dont il était si fier, si heureux et si reconnaissant envers vous, messieurs.

M. Gosselin était né à Paris, le 16 juin 1815, juste le jour où la fortune accordait à Napoléon ses dernières faveurs dans les plaines de Ligny et de Fleurus, l'avant-veille de Waterloo.

Il fit ses études classiques et ses études médicales à Paris. Il eut pour maître Velpeau. Sa belle intelligence, son application remarquable, en particulier sa passion pour les études médicales le firent avancer rapidement et surtout sûrement dans la carrière. A trente et un ans, il était chirurgien des hôpitaux et chef des travaux anatomiques à la Faculté. A quarante-cinq ans, il entrait à l'Académie de médecine, titulaire depuis deux ans déjà de la chaire de pathologie chirurgicale. C'était une haute situation ; mais le jeune chirurgien, passionné pour son art et possédé du besoin impérieux de le répandre, loin de chercher à jouir de cette belle position, si légitimement acquise, s'en servit pour avoir une action plus étendue et plus efficace sur la jeunesse médicale de son époque.

Il redoubla de travail et d'ardeur : livres d'enseignement, mémoires, leçons cliniques, tout est employé pour répandre la connaissance de l'art dont il est passionné, la connaissance des meilleures méthodes d'application. Ajoutons que les qualités de cœur du professeur lui prêtèrent un admirable concours. Aussi, messieurs, l'influence de M. Gosselin sur la jeunesse chirurgicale de son temps fut-elle universelle.

Presque tous les chirurgiens les plus renommés de l'époque actuelle et presque tous les agrégés et les professeurs ont été ses élèves. On nous disait même qu'il n'y avait peut-être pas en France un chirurgien ayant fait ses études à Paris qui ne lui ait passé par les mains. Et tous ses élèves le chérissaient, tous avaient un respect profond pour son caractère.

C'est que, tout en se sentant profondément aimés, ils trouvaient en lui une belle âme et l'exemple de l'accomplissement de tous les devoirs : exemple d'exactitude scrupuleuse dans ses fonctions, car malgré tant de devoirs divers : à l'Académie, à la Faculté de médecine, à l'hôpital de la Charité, aux sociétés savantes qui le réclamaient de toutes parts, etc., etc., M. Gosselin n'eut jamais une défaillance et ne voulut même jamais se faire suppléer; exemple moral aussi par la modération des honoraires que notre confrère réclamait de ses clients fortunés, et par la bonté, la facilité avec laquelle il donnait ses soins aux malheureux.

Cette belle carrière laissera un long souvenir parmi les chirurgiens de notre époque, et les leçons de clinique chirurgicale à la Charité continuées pendant vingt ans avec tant d'activité, de persévérance et de succès honoreront toujours le nom de Gosselin.

Il aimait la médecine avec passion, ainsi que je l'ai déjà dit tout à l'heure, mais il aimait aussi toutes les sciences, et nul ne suivait nos séances avec plus d'intérêt. Mais il eut un mérite — supérieur peut-être : — il sut aimer et reconnaître la vérité partout où il la trouvait. C'est ainsi qu'il accueillait avec tant d'empressement les nouvelles idées de Lister sur les antiseptiques. C'est ainsi surtout que, chirurgien, il salua les découvertes d'un homme qui n'appartenait pas au corps médical et fut un des premiers à reconnaître la grandeur des travaux de M. Pasteur et voulut être un des appuis de son Institut.

Je veux laisser, messieurs, à une voix plus autorisée le soin d'apprécier les mérites de M. Gosselin comme chirurgien, comme auteur et comme professeur; mais je devais au nom de l'Académie saluer sa mémoire, assurer sa famille de toute la part que nous prenons au grand malheur qui la frappe, enfin offrir en exemple sa belle carrrière à notre jeunesse savante.

A son tour, *M. Vulpian* s'exprime de la manière suivante :

Messieurs,

La perte que vient d'éprouver l'Académie, par suite du décès de M. Gosselin, est considérable. En 1874, époque de la mort du célèbre chirurgien Nélaton, l'Académie n'hésita pas dans le choix qu'elle avait à faire pour le remplacer : elle nomma M. Gosselin. Praticien émérite, auteur de différents travaux qui étaient devenus promptement classiques, M. Gosselin était alors le représentant le plus éminent de la chirurgie française. Plusieurs de ses publications le désignaient plus particulièrement à vos suffrages, parce qu'elles contenaient de véritables découvertes et qu'elles montraient que ce praticien émérite était aussi un chercheur, un expérimentateur d'une sagacité et d'une habileté peu communes.

Esprit ouvert à tous les progrès, il commençait par contrôler, avec le jugement le plus droit, toutes les idées nouvelles applicables à la chirurgie, et dès qu'il avait reconnu leur véritable utilité, il en devenait un des plus zélés propagateurs.

Il a fait preuve, dans l'exercice et l'enseignement de la chirurgie, des qualités les plus précieuses : la netteté des conceptions, la clarté de l'exposition, un bon sens impeccable, les ressources les plus ingénieuses de l'esprit. Ces qualités se manifestaient partout où il a pris la parole, et vous avez pu les apprécier. Aussi l'aviez-vous porté aux hautes fonctions de la présidence, fonctions qu'il eût si bien remplies, si une maladie terrible ne l'avait pas terrassé. Dès qu'elle lui laissait quelques heures de répit, le lundi, il venait occuper cette place que vous lui aviez confiée et qui avait comblé toutes ses légitimes ambitions.

Homme du devoir avant tout, il avait donné sa démission de la chaire qu'il occupait avec tant d'éclat à la Faculté de médecine, lorsqu'il s'était senti trop faible pour en remplir toutes les obligations, et, à la fin de l'année dernière, après une forte crise qui l'avait totalement abattu, il nous adressait sa démission de la vice-présidence, en nous disant qu'il comprenait bien qu'il ne pourrait pas répondre à la confiance de l'Académie et la présider cette année. Nous lui avions répondu, au nom de l'Académie, que nous espé-

rions son retour complet à la santé et qu'il devait considérer sa lettre de démission comme non avenue. Hélas! ce savant praticien, dont le pronostic était presque infaillible quand il s'agissait des autres, ne s'était pas trompé sur la gravité de son état.

Nous venons de perdre ce chirurgien de renom, cet excellent confrère que l'on ne pouvait connaître sans concevoir pour lui la plus vive affection. Il laissera parmi nous les souvenirs les plus chers, et ce n'est pas sans un violent serrement de cœur que je prononce ici ces quelques mots, après les paroles émues de M. le vice-président : ce sont les seuls adieux qui, pour obéir à sa volonté expresse, lui seront adressés.

— Aussitôt après ces paroles la séance a été levée en signe de deuil.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Calcul sans instrument de la distance d'un point inaccessible.

Sous ce titre, la *Revue scientifique* (n° du 9 avril 1887, p. 475) a publié une intéressante étude qui malheureusement donne une solution peu pratique.

Il s'agit de trouver la distance de deux points A et B, et celle de C à A (1).

Après avoir tracé AC, on doit mener en CD une parallèle à AB. Comment tracer cette parallèle, puisque A et B sont inaccessibles? En chambre, avec une règle et une équerre, cela est facile *en supprimant l'inaccessibilité de AB;* mais sur le terrain, comment y parvenir? C'est cependant le tracé de cette parallèle qu'il faudrait donner, car la solution est basée sur le parallélisme des lignes auxiliaires CD, EF et de la base AB. Complétant les lignes de l'épure, la similitude des quatre triangles à bases y et b donne les relations

$$\frac{y}{b} = \frac{a+x}{a} \quad \text{et} \quad \frac{y}{b} = \frac{c+a+x}{c},$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{a^2}{c-a} \quad \text{et} \quad y = \frac{bc}{c-a},$$

qui ne sont que des expressions théoriques des valeurs de démonstration, sans utilité pratique, par l'impossibilité de réaliser les conditions admises dans l'exposé de la question. D'ailleurs, elles nécessitent des calculs et s'écartent ainsi de la simplicité des mesurages sans instruments *de précision* qui est le but à atteindre.

Plusieurs solutions pratiques sont possibles pour la détermination de la distance de deux points visibles séparés par un obstacle.

Un procédé que j'ai employé avec *toute confiance,* après en avoir contrôlé l'exactitude par des relevés d'angles et les calculs de résolution trigonométrique, est le suivant, que j'exposerai par une des applications qui en ont été faites.

Soient l'axe Paris-Mulhouse, la rivière de Saône, les points A et B, des berges dont on cherche la distance.

A 40 mètres, base choisie d'après la largeur du cours d'eau et les possibilités du terrain, on a tracé CD parallèle à l'axe et fixé le point O milieu de AD. Traçant la droite BOF, les triangles BAO et FDO sont égaux, et AB = DF; il suffit donc de mesurer DF pour connaître AB = 123m,75.

L'exactitude du résultat repose sur le parallélisme de l'axe et de CD, ce que l'on obtient avec le secours d'une équerre

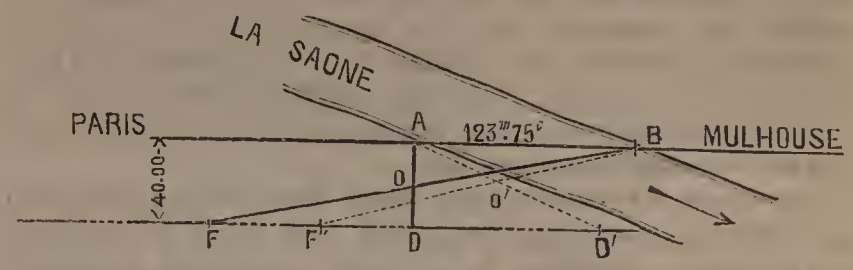


Fig. 20.

d'arpenteur ou même d'un instrument goniographe quelconque, pour le tracé des lignes qui servent à la détermination de la parallèle CD.

On pourrait remplacer AD par une sécante quelconque AD' dont le milieu O' donnerait la solution AB = D'F'.

Reprenant le problème tel qu'il a été posé au début, soit la ligne inaccessible AB que l'on veut mesurer, soit le point C. Ayant déterminé comme ci-dessus les distances du

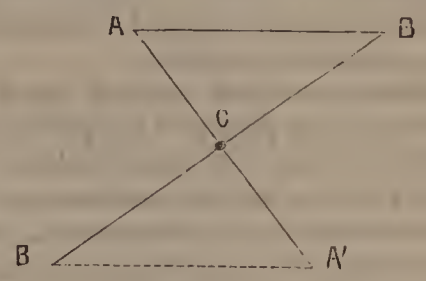


Fig. 21.

point C aux points A et B, si l'on porte la distance CA en en CA', la distance CB en CB' et que l'on joigne B'A', les triangles ACB, A'C'B' sont égaux et AB = A'B'; en mesurant A'B', on connaîtra la longueur de la ligne AB.

Cette solution est simple, pratique et ne nécessite aucun calcul.

O. F.

La mer phosphorescente et les animaux lumineux.

M. R. Dubois, à qui l'on doit déjà plusieurs études importantes sur la fonction photogénique chez les animaux, vient encore d'apporter à cette question une intéressante contribution.

Se promenant dans le petit port de Menton, une des nuits qui suivirent le tremblement de terre dont la rivière de Gênes fut le théâtre, il eut la bonne fortune d'avoir le spectacle d'une mer phosphorescente : chaque mouvement des avirons faisait tomber au sein de l'eau une véritable pluie d'étincelles extrêmement vives. Comme on admet généralement que ce phénomène est dû à la présence de nombreux organismes vivants, et particulièrement à celle des noctiluques, M. Dubois se proposait de faire une pêche abondante d'animaux lumineux; aussi ne fut-il pas peu surpris de ne rien retenir sur un tamis à mailles de soie très serrées qui lui servait de filet, non plus que sur des filtres de papier Berzélius au travers desquels il avait fait passer plusieurs litres d'eau phosphoreste.

La surface de ce papier-filtre était seulement couverte de fines granulations jaunâtres.

Ayant capturé le lendemain matin quelques beaux spécimens de cténophores appartenant au genre *Cestum* (*tæniatæ*) et au genre *Eucharis* (*lobatæ*), et les ayant placés dans un seau contenant de l'eau de mer, pour les transporter au laboratoire de Villefranche, M. Dubois fut d'abord désappointé, en constatant, à son arrivée, que ses prisonniers

(1) Voy. la fig. 19, *loc. cit.*

s'étaient désagrégés, ne laissant à leur place qu'une bouillie filante et quelques débris informes.

Mais ces débris, agités pendant la nuit dans une chambre bien close, devenaient aussitôt lumineux, et l'eau dans laquelle ils nageaient scintillait très vivement. Sur le filtre, l'examen microscopique révélait encore la présence de granulations très petites, arrondies, possédant une réfringence particulière et en tout semblables à celles que l'eau de mer de Menton avait abandonnées.

Venait-on à verser de l'eau douce dans un tube contenant ce liquide, aussitôt se produisait une pluie d'étincelles; au contraire, l'addition de sel marin suspendait le pouvoir photogénique, sans le détruire toutefois, car une nouvelle addition d'eau douce faisait reparaître la lumière.

M. Dubois a, depuis, reproduit à volonté ce phénomène, et il en conclut que la phosphorescence de la mer n'est pas uniquement due à la présence d'organismes lumineux (algues, protistes, œufs de cténophores, cœlentérés, crustacés, etc.) et qu'on doit admettre que, dans certains cas, leurs détritus, leurs débris, non putréfiés, mais simplement désagrégés, peuvent communiquer à l'eau, qui les tient en suspension, la faculté d'émettre de la lumière lorsqu'elle est agitée ou lorsqu'elle est mélangée à l'eau douce, soit expérimentalement, soit naturellement.

Il existe certainement une relation entre ce processus photogénique et celui qui préside à l'apparition de la lumière chez les poissons en voie d'altération cadavérique. En 1800 déjà, Hulme avait obtenu ce phénomène avec du mucus de poissons marins altérés, et M. Becquerel, puis M. Dubois lui-même avaient reproduit facilement ces résultats.

Des observations de Pflüger, de Husson et Bancel, de Lassar, d'Otto Hermès, et des inoculations, tentées pour la première fois par Nuesch, semblent prouver que ces faits sont sous la dépendance de la présence de certains micro-organismes; mais M. Dubois pense que le rôle prépondérant revient plutôt au milieu dans lequel vivent ces micro-organismes : car telle colonie, qui est lumineuse si elle se développe sur un tissu comme la chair de poisson de mer ou la viande de porc, perd bientôt cette propriété si on la transporte dans des milieux homogènes, par exemple, dans des bouillons de culture obtenus avec ces mêmes tissus.

C'est que, dans le premier cas, la présence des micro-organismes provoque la formation, au sein même des cellules qui se désagrègent, de granulations réfringentes particulières, qui sont précisément celles qu'on retrouve partout où l'on observe la lumière d'origine animale, tandis que les cellules n'existant pas dans les bouillons homogènes, la luminosité ne peut plus être obtenue. En un mot, la photogénie serait un phénomène lié à la désintégration physiologique, pathologique ou nécrobiotique de certaines cellules, se produisant, dans ces deux derniers cas, sous l'influence de certains microbes.

Dès lors, on ne doit plus concevoir de différence fondamentale entre ce qui se produit dans les cellules lumineuses des pyrophores, des lampyrides, des podures, des myriapodes phosphorescents, et ce que l'on peut observer dans les tissus animaux devenus phosphorescents par décomposition cadavérique (1).

Nulle part le mécanisme de la production de ces granulations n'est plus apparent que chez l'*Hippopodius gleba* : cet élégant calycophoride est, à l'état normal, aussi transparent que le cristal; mais, vient-on à frapper la surface de son corps ou à l'exciter de toute autre manière, aussitôt l'ectoderme qui recouvre extérieurement les vésicules natatoires prend une teinte laiteuse qui le rend absolument opaque. Or cette opacification est due à la production presque instantanée d'une multitude de granulations qui se déposent dans le protoplasma même des cellules de l'ectoderme, production qui s'accompagne, la nuit, de l'émission d'une magnifique lumière bleu tendre du plus bel effet. Cette opalescence lumineuse ne devient d'ailleurs permanente que si l'animal meurt.

La composition chimique de ces granulations semble assez complexe; toujours est-il que leurs réactions générales ne permettent pas de les considérer comme des particules de corps gras, non plus que comme des granulations d'urate d'ammoniaque, comme le voulait Kölliker.

Quant à leur structure, M. Dubois les considère comme contenant à leur centre une petite vacuole. Avec un objectif à immersion à eau, ce centre apparaît rouge feu, tandis que la zone de matière amorphe, qui la limite, prend une teinte bleuâtre claire. Ces granulations se rapprochent donc beaucoup des corpuscules que l'on rencontre en abondance dans les tissus en voie d'histolyse et se forment sans doute par un procédé analogue.

Dans les cellules lumineuses, les granulations sont animées de mouvements si complexes et leur indépendance absolue au milieu du plasma est telle qu'on pourrait supposer qu'il s'agit de micro-organismes parasites. Mais M. Dubois a multiplié, sans aucun succès, les essais de culture dans des terrains variés, et l'expérience faite avec l'*Hippopodius gleba* n'est pas en faveur de cette hypothèse.

En raison de la présence constante de ces granulations dans les cellules lumineuses et de leur structure spéciale, l'auteur de ces très intéressantes recherches, dont communication a été faite à la *Société de biologie*, propose de leur donner le nom de *vacuolides*.

(1) Pour l'analyse des travaux antérieurs de M. Dubois, voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 340, et 1er sem. 1887, p. 509.

Théorie des tremblements de terre.

M. Oppermann nous adresse la note suivante, destinée à compléter le compte rendu de sa communication à l'Académie des sciences (voy. *Revue scientifique* du 23 avril, p. 538).

Dans certaines régions bouleversées, les terrains calcaires fissurés et caverneux peuvent exister jusqu'à une assez grande profondeur. Les cavités souterraines que les eaux d'infiltration y ont creusées peuvent, malgré les fissures qui ne laissent passer l'eau et la vapeur que lentement et difficilement, être assimilées à des récipients fermés contenant de la vapeur sous pression et de l'eau à la température d'ébullition correspondante. Ces températures et ces pressions augmentent d'une cavité à l'autre au fur et à mesure que l'on s'enfonce en profondeur. Si deux cavités où les pressions sont différentes viennent à communiquer subitement entre elles par la rupture de la paroi qui les sépare ou l'élargissement des fissures qui les relient l'une à l'autre, il se produit une détente brusque dans la cavité où la pression est la plus élevée, et, par conséquent, transformation instantanée en vapeur d'une partie de l'eau qu'elle contient, c'est-à-dire une véritable explosion.

Si l'on admet un accroissement de température d'un degré par 30 mètres, le phénomène peut déjà se produire à des profondeurs relativement faibles de 4 000 à 5 000 mètres au-dessous du sol.

La myopie scolaire chez les jeunes filles.

M. Widmark (de Stockholm) a fait des recherches sur la myopie dans trois établissements scolaires pour jeunes filles; l'école normale d'institutrices, une institution privée

formant des élèves pour l'Université, et le lycée de filles.

Le nombre des sujets examinés a été de 742, et les résultats obtenus sont les suivants.

Chez les filles de 6 à 7 ans, aucune élève myope, et de 8 à 9 ans, un seul cas de myopie. Mais, à 16 ans, qui est l'âge où la jeunesse féminine termine régulièrement, en Suède, ses études scolaires, 33,33 pour cent des jeunes filles sont devenues myopes.

Quant aux élèves institutrices, dont l'âge moyen est de 21 ans, elles sont myopes dans la proportion de 54,28 pour cent, proportion plus élevée que celle des jeunes hommes qui préparent les mêmes études et y consacrent cependant d'une à deux années de moins.

M. Widmark, qui a aussi fait porter ses recherches, comparativement, sur des établissements de garçons, a trouvé le maximum pour cent de myopie dans une institution de filles (66,67 pour cent); le degré maximum de la même affection (4,16 dioptries) a été également découvert dans une école féminine.

A travail scolaire égal, le danger de l'excès de fatigue de l'œil est donc plus grand pour les filles que pour les garçons, soit en raison de la moindre résistance de celles-là, soit parce que leurs heures de loisir sont employées à des ouvrages à la main, à des exercices de musique, etc., au lieu de l'être à des exercices de gymnastique ou au moins à des jeux en plein air.

Les tableaux de la myopie dressés par l'auteur d'après les classes montrent d'ailleurs un accroissement plus régulier que celui d'après l'âge, ce qui prouve bien que c'est surtout l'augmentation du travail de classe en classe qui fait la progression parallèle des troubles de la vue.

Une famille d'anirides.

M. Meyer, ayant opéré dernièrement de la cataracte une malade, âgée de cinquante-quatre ans, chez laquelle l'iris manquait complètement dans l'œil malade et n'existait de l'autre côté que sous la forme de deux lambeaux membraneux très étroits, recueillit sur sa famille les renseignements suivants (*Revue générale d'ophtalmologie*) : le grand-père maternel de la malade était aniride, et la mère présentait la même anomalie. Elle avait deux sœurs; l'aînée n'offrait rien de particulier, mais la plus jeune était privée d'iris. Sur dix enfants auxquels cette sœur plus jeune donna naissance, six sont morts en bas âge. Les indications manquent sur eux. Des quatre survivants, trois n'ont pas d'iris. Quant à la malade, elle a eu deux enfants morts après la naissance, et on ne sait si leurs yeux étaient anormaux. Pas de mariages consanguins parmi les ascendants visés dans l'observation.

L'absence de l'iris est une malformation rare, et cette observation prouve qu'elle est assez largement héréditaire.

L'acide gymnémique.

M. Hooper vient de publier dans *Nature* (14 avril 1887) un intéressant travail sur la *Gymnema sylvestre*, une Asclépiadie du Deccan. Les feuilles de cette plante présentent une particularité intéressante, consistant en ce que le simple fait de les mâcher un peu enlève aux papilles du goût la faculté de fournir l'impression de la saveur sucrée. M. Edgeworth, qui constata le fait le premier, dit qu'après avoir mâché ces feuilles, le sucre n'avait pour lui aucune saveur pendant 24 heures et n'impressionnait pas la langue autrement que ne l'eût fait du sable ou de la craie. La saveur des feuilles même est légèrement amère et astringente. Que le sucre soit absorbé seul, ou en composition avec d'autres substances sapides, peu importe : sa saveur disparaît toujours après l'emploi des feuilles en question; le pain d'épice, par exemple, perd sa saveur sucrée, et il ne reste que la saveur du gingembre ; l'orange cesse d'être sucrée et l'acide citrique seul impressionne les papilles. Même chose pour toutes les autres substances à saveur composée où des éléments sucrés sont mélangés à d'autres ; dans tous les cas le *Gymnema* supprime la saveur sucrée. Ajoutons que cette action ne s'exerce pas seulement sur le sucré, mais aussi sur l'amer. Le sulfate de quinine, pris après mastication des feuilles de *Gymnema*, n'impressionne pas la langue autrement que ne le fait la craie ou le sable, ou toute autre substance non sapide. La substance active du *Gymnema* est soluble dans l'eau : l'extrait aqueux des feuilles contient celle-ci presque en totalité. M. Hooper a étudié les réactions chimiques de la poudre obtenue après diverses manipulations et propose de l'appeler *acide gymnémique*. Il y a plus de 6 pour cent de cet acide dans les feuilles, où il est en combinaison avec une base non encore isolée.

La sciure de bois comme substance à pansements.

M. H.-O. Thomas vient de publier dans le *Provincial medical Journal* un travail sur la sciure de bois, en tant que matière à pansements. Il prend de la sciure ordinaire, dépouillée naturellement de tous les petits fragments pointus ou anguleux qui s'y trouvent souvent; il l'humecte d'une matière médicamenteuse antiseptique et l'emploie sèche ou humide, selon les circonstances. Pour lui donner des propriétés antiseptiques, il emploie tantôt de l'eucalyptol et de l'acide phénique, tantôt de l'acide pyroligneux et du bichlorure de mercure. Dans les cas de fracture avec plaie, la sciure rend un service double; elle absorbe les liquides de la plaie et sert à maintenir l'immobilité: elle sert de lit, de support à la partie blessée qui repose sur elle sans fatigue. M. Thomas emploie la sciure de bois pour toutes les plaies possibles et déclare s'en trouver fort bien. Il semble qu'en effet la sciure doit présenter des propriétés absorbantes notables; elle est facile à manier et il doit être plus aisé de remplacer quelques poignées souillées par le pus et le sang, que de refaire un bandage entier et de remettre de la ouate ou de la charpie. Nous avions déjà la laine et le papier de bois, voici la charpie de bois.

Les métaux précieux et la monnaie.

Quoique les questions monétaires aient depuis deux ou trois ans un peu perdu, sinon de leur intérêt qui est resté le même, du moins de leur acuité, il nous a paru utile de donner quelques renseignements curieux extraits par l'*Économiste français* du récent recueil statistique de M. de Foville (1).

Au point de vue monétaire, on peut diviser les pays en trois groupes.

Le premier groupe comprend nos alliés monétaires, Belgique, Suisse, Italie et Grèce. Leurs monnaies d'or et d'argent ayant cours en France, l'importance de leurs fabrications a pour nous un intérêt très direct. Le tableau ci-dessous fait connaître pour chacun des quatre pays le montant de ces fabrications, depuis l'adoption de leurs unités monétaires actuelles jusqu'au 31 juillet 1885, déduction faite des espèces démonétisées :

	Monnaies fabriquées, en millions de francs.		
Pays.	Or.	Argent.	Total.
Belgique . . .	584	529	1113
Suisse	5	28	33
Italie.	571	714	1285
Grèce.	12	26	38

(1) *La France économique : statistique raisonnée et comparative.*

Quant au stock monétaire actuel de ces pays, M. Ottomar Haupt, au commencement de 1884, proposait les chiffres suivants : pour la Belgique, 693 millions (or, 360; argent, 333); pour la Suisse, 128 millions (or, 70; argent, 58); pour l'Italie, 1,070 millions (or, 730; argent, 340).

La Grèce est au régime du papier-monnaie : ses caisses publiques et ses banques accusaient, au 1er juin 1885, un avoir métallique de 26 millions.

Le deuxième groupe comprend les quelques États qui, sans faire partie de l'Union latine, ont une monnaie de compte équivalente au franc; tels sont la *peseta* en Espagne, le *markka* en Finlande, le *ley* en Roumanie, le *dinar* en Serbie. Ailleurs, c'est sur notre pièce de 5 francs en argent qu'on a pris modèle : la *gourde* d'Haïti, les *piastres* chilienne, péruvienne, argentine n'en diffèrent que par l'effigie. Depuis la baisse de l'argent, la spéculation a souvent cherché à faire pénétrer dans notre circulation ces imitations de notre écu de 5 francs, qui n'ont plus, comme lui, qu'une valeur intrinsèque très réduite.

Avec le troisième groupe, on entre en pleine tour de Babel, chaque pays ayant son système monétaire différent de celui des pays voisins : ici, le double étalon, avec tel ou tel rapport entre l'argent et l'or; là, l'étalon unique, or ou argent; puis autant d'unités que d'États. Le tableau suivant donnera une idée suffisante de cette regrettable incohérence; la valeur des monnaies étrangères y est chiffrée par comparaison avec la valeur nominale de nos monnaies-étalons d'or ou d'argent :

Pays.	Monnaies.	Valeurs.
Égypte	Livre égyptienne.	25f 62
Angleterre	Livre sterling.	25 22
Chine	Taël ou liang.	7 56 1/2
Portugal	Milreis.	5 60
Mexique	Piastre.	5 43
États-Unis	Dollar (argent).	5 34
	Dollar (or).	5 18
Japon	Yen.	5 16 1/2
Russie	Rouble.	4
Brésil	Milreis.	3 83
Autriche-Hongrie	Florin (or).	2 50
	Florin (argent).	2 47
Inde anglaise	Roupie.	2 37 1/2
Pays-Bas	Florin (argent).	2 10
Danemark, Suède, Norvège	Couronne (or).	1 39
Allemagne	Mark (or).	1 23 1/2
Tunisie	Piastre (argent).	0 62
	Piastre (or).	0 60
Turquie	Piastre.	0 23

Dans ce groupe, les pays les plus riches en espèces métalliques semblent être l'Inde anglaise, les États-Unis, l'Allemagne.

En 1882, M. Horatio Burchard, alors directeur général des monnaies aux États-Unis, attribuait à ces trois États les stocks monétaires suivants : Inde, 5258 millions de francs (en argent); États-Unis, 4007 (or, 2920; argent, 1087); Allemagne, 3148 (or, 2005; argent, 1,143).

M. Burchard donne pour le stock total et la production totale des métaux précieux de l'Inde, du Japon, de l'Algérie et du Cap un chiffre total de 31 milliards, dont 17,4 en or et 13,6 en argent.

Il convient de rapprocher cette évaluation de celle de la production totale des métaux précieux. Lors de la découverte de l'Amérique (1492), il ne restait à l'ancien monde que peu d'or et d'argent, pour 1 milliard peut-être. Depuis cette époque, il se serait ajouté à ce stock initial, d'après M. Ad. Soetbeer (Göttingue), qui a complété et rectifié les calculs d'Alexandre de Humboldt, pour 39 milliards d'or et 49 milliards d'argent, soit en tout 88 milliards.

Dans cette évaluation, comme dans les tableaux ci-après, on a donné au kilogramme d'argent, non la valeur que lui confère la loi française, mais la valeur marchande du métal aux différentes époques. En appliquant à la production totale de l'argent le cours moyen de la période de 1881-1885, on verrait la production de l'or et celle de l'argent s'équilibrer exactement : 39 milliards d'or et 39 milliards d'argent.

La valeur de l'or et de l'argent annuellement extraits des mines a presque toujours été en augmentant du XVe au XVIIIe siècle : 35,5 millions de francs, en moyenne, de 1493 à 1520; 149 millions de 1581 à 1600; 117 millions de 1681 à 1700; 265 millions de 1781 à 1800. Depuis lors, voici les moyennes annuelles :

De 1801 à 1810	262 millions.
De 1811 à 1820	162 —
De 1821 à 1830	151 —
De 1831 à 1840	203 —
De 1841 à 1850	363 —
De 1851 à 1860	903 —
De 1861 à 1870	937 —
De 1871 à 1880	1058 —
De 1881 à 1885	1056 —

La part de l'argent, dans ces productions successives, a beaucoup varié suivant les époques :

De 1493 à 1520	43 0/0
De 1545 à 1560	76 —
De 1661 à 1680	71 —
De 1741 à 1760	60 —
De 1801 à 1810	76 —
De 1831 à 1840	65 —
De 1841 à 1850	47 —
De 1851 à 1855	22 —
De 1871 à 1880	43 —
De 1881 à 1885	51 —

Ainsi, dans ces dernières années, on voit la production de l'argent surpasser comme valeur la production de l'or, même en tenant compte de la dépréciation du métal blanc.

— Comment les matières organiques s'introduisent dans l'eau distillée. — M. Lacour, analysant une même eau de la ville d'Oran, à l'aide du permanganate de potasse, obtint dans deux épreuves des résultats extrêmement différents. Il reconnut qu'une des solutions titrées de caméléon contenait elle-même une grande proportion de matières organiques, tandis que l'autre n'en contenait pas trace; toutes deux cependant avaient été préparées avec de l'eau distillée le même jour, tout récemment. Des expériences répétées lui firent voir l'origine de cette souillure. Quand l'alambic a été laissé au repos pendant un mois, les poussières s'accumulent dans le serpentin, que des courants d'air traversent constamment; les germes que renferment des poussières pullulent dans l'obscurité, et quand on fait de nouveau marcher l'alambic, la première eau qui distille entraîne toutes les poussières organiques. Dans une même opération, le premier volume d'eau recueillie absorbait la dose énorme de 20 milligrammes d'oxygène, le deuxième 17, le troisième 9, et le sixième 1 seulement; les flacons de 8 à 10 ne renfermaient pas la plus petite trace de matière organique. Au bout d'un mois de repos, où l'alambic était resté à la cave, le serpentin fut d'abord purifié par un fort courant de vapeur, continué pendant dix minutes; après lavages, l'eau distillée recueillie n'absorbait plus aucune trace d'oxygène.

Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'importance de cette observation pour les cas d'analyse d'eaux destinées aux boissons. Il ne suffit pas que l'eau distillée servant de véhicule aux réactifs soit fraîchement obtenue, il faut encore s'assurer que le serpentin où la vapeur se condense a été parfaitement purifié par le passage de vapeur non refroidie.

Ce qu'on obtient facilement en ne laissant pas tout d'abord le serpentin plonger dans l'eau froide; il importe, en outre, de jeter les premières portions de l'eau distillée recueillie.

(*Revue d'hygiène.*)

— La mortalité dans l'armée des États-Unis. — La *Revue* du 16 avril dernier a donné quelques chiffres se rapportant à la mortalité dans l'armée française. Il est intéressant d'en rapprocher ceux qui concernent la petite armée des États-Unis, dans laquelle la mortalité est descendue à un taux que la plupart des armées européennes pourraient envier.

Du 1er juillet 1885 au 30 juin 1886, l'effectif total a été de 21 944 blancs et de 2194 hommes de couleur, soit 24 138 hommes. Les décès de toute cause ont été au nombre de 182, soit 7,5 pour 1000 hommes d'effectif. Il y a eu 757 sorties par maladies ou blessures, soit 31 pour 1000.

Les maladies infectieuses ont causé, en tout, 26 décès, dont 9 reviennent à la fièvre typhoïde, sur 76 cas de cette affection. La variole n'est mentionnée ni comme cause de décès ni même comme cause de maladie. La tuberculose a été cause de 13 décès (11 blancs, 2 de couleur) et de 50 sorties.

L'armée des États-Unis a des soldats de tout âge. Ceux d'un an de service et au-dessous sont les plus nombreux, 6205. C'est également ce groupe qui a fourni relativement le plus de malades : 2254 pour 1000 hommes. Puis viennent les soldats de quinze ans de service et au-dessus : ce sont eux qui ont le moins de malades : 8,23 pour 1000.

— L'avenir d'Obock. — Il existe, à 18 ou 20 kilomètres derrière Obock, sur la route d'Aoussa et du Choa, un énorme réservoir de sel, qu'on appelle le lac Assal.

Une mesure récente vient d'en concéder l'exploitation, pour une durée de cinquante ans, à un particulier, moyennant une redevance annuelle de 60 000 francs à verser par le concessionnaire au trésor d'Obock. L'exploitation devra commencer au mois d'avril 1888.

Dans l'intérêt de notre colonie d'Obock, c'est là un point capital. Il n'y a pas à songer, en effet, pour le transport de ces amas de sel, à la ressource précaire et aux lentes allures d'une caravane. La construction d'un petit chemin de fer, peu difficile à tracer, du reste, s'impose de toute nécessité. Une fois arrivé au lac Assal, presque à mi-chemin d'Obock et d'Aoussa, c'est-à-dire les plus grands obstacles déjà surmontés, il est à prévoir qu'on ne tarderait pas à le pousser jusqu'à Aoussa, au bord du lac de ce nom, dans lequel se déversent les eaux de l'Aouache. Le sel n'est-il pas une denrée d'ordre essentiel pour les contrées de l'Afrique intérieure où il fait complètement défaut? Et navigable durant huit mois de l'année, l'Aouache descend lui-même des pays gallas, du Choa, et mène ainsi au bord même de l'Éthiopie méridionale.

Dès lors, voilà la route frayée pour le commerce de cette partie de l'Afrique jusqu'à la mer. Plus de trajet long et périlleux. Les marchandises encombrantes, le café, l'ivoire, les peaux, etc., peuvent se voir transportées et en atteindre les bords avec autant de rapidité qu'en quantités considérables : et c'est Obock qui en deviendra désormais l'entrepôt naturel. D'autre part, les Indes y enverront leurs navires y embarquer des cargaisons de ce sel dont elles manquent également et qu'elles sont, aujourd'hui, réduites à aller demander jusqu'en Angleterre.

M. P. Dreyfus (*Économiste français*) voit dans ce fait la vie commerciale, c'est-à-dire un avenir prospère et mouvementé, la base indispensable de son existence économique, assurée maintenant à Obock. Dans peu, c'est là qu'il faudra aller chercher le marché de l'Afrique orientale. La sécurité et les avantages de la station maritime proprement dite ne pourront que gagner à ce développement inévitable.

— Les salaires agricoles au Japon. — Les indications ci-après, sur les salaires agricoles au Japon, sont empruntés à une brochure de M. Shinkzi-Nagai :

Salaires journaliers (sans nourriture).

	Maximum.	Minimum.	Moyenne.
	—	—	—
	Francs.	Francs.	Francs.
Hommes.	2 25	0 87 1/2	1 25
Femmes.	1 62 1/2	0 37 1/2	0 87 1/2

Le gage annuel des ouvriers de ferme qui sont nourris s'élève de 125 à 210 ou 245 francs pour les hommes et de 75 à 125 francs pour les femmes. On a l'habitude de donner, en outre, deux vêtements de travail par an, la chaussure et un peu de linge.

La culture d'un hectare de terre demande, avec une bête de trait, de 70 à 120 journées d'ouvrier, lorsqu'il s'agit d'une rizière, et de 100 à 200 journées lorsqu'il s'agit d'une autre nature de terrain. Sans bête de trait, il faut de 200 à 400 et de 300 à 500 journées, suivant le sol.

INVENTIONS NOUVELLES

Appareil avertisseur d'inhumations précipitées. — M. Estelat a inventé un appareil électrique avertisseur pour empêcher l'enterrement des vivants : cet instrument, qui aurait dû être employé de tout temps, est expérimenté dans la chapelle qui sert de dépôt aux défunts avant l'inhumation au cimetière municipal de Madrid, et son emploi fort simple pourra être facilement généralisé.

L'appareil se compose d'un cylindre doublé de métal, au sommet duquel un disque en cuivre est maintenu en équilibre, de sorte que le moindre mouvement le fait tomber dans l'intérieur du cylindre. Il établit alors un circuit électrique qui comprend des sonneries placées dans les maisons des gardiens du cimetière.

Sa hauteur est de 5 centimètres; son diamètre extérieur mesure 3 centimètres.

Dans le cas où certains défunts auraient été de leur vivant sujets aux léthargies, on pourrait, pendant un temps plus ou moins long, que l'expérience apprendrait à fixer, relier leur tombe à des tableaux indicateurs de sonneries électriques qui diraient à un surveillant l'endroit d'où part l'appel : on éviterait ainsi les inhumations précipitées, qui sont peut-être plus nombreuses qu'on ne le pense généralement.

— La batterie d'accumulateurs de l'Hôtel de Ville. — La grande batterie secondaire, construite par M. E. Reynier, à l'Hôtel de Ville de Paris, pèse 11 tonnes et contient 4500 litres de liquide. Elle comprend 165 grands couples Planté, de $0^{m},26$ de diamètre et $0^{m},80$ de hauteur. Chacun de ces couples peut débiter un courant de 240 ampères, avec une chute de potentiel de 1,9 volts. La puissance totale de la batterie est donc d'environ 80 000 watts, soit un peu plus de 100 chevaux. La surface active des couples est de 480 décimètres carrés; leur résistance intérieure est 0,0005 ohm; leur capacité, après formation complète, pourra atteindre un million de coulombs.

Cette batterie a pour fonction de régulariser et de prolonger, en cas d'accident survenu aux machines, la lumière de 2200 lampes Edison. L'auteur pense que des voltamètres *zinc-plomb* auraient été plus efficaces comme régulateurs de courant; par contre, les couples Planté sont plus aptes à acquérir une grande capacité électro-chimique et à fonctionner comme accumulateurs proprement dits.

En vue de certaines expériences, la puissance de 100 chevaux électriques pourrait être rendue disponible sous des régimes variés, depuis le potentiel maximum de 330 volts, avec le débit normal de 240 ampères, jusqu'au potentiel minimum de 1,9 volts, avec un débit de 40 000 ampères.

— Application de la cellulose de la noix de coco aux accumulateurs électriques. — Cette cellulose s'obtient par le peignage des fibres agglutinées de la noix de coco. Pour préparer la substance solidifiée électrolytique des accumulateurs à cellulose, il suffit de tremper cette cellulose dans de l'eau acidulée au huitième ou au dixième jusqu'à ce qu'elle ait pris une consistance pâteuse, molle et plastique. On tasse ensuite cette pâte acide entre les plaques des accumulateurs. La cellulose absorbe de 8 à 20 fois son poids de liquide, suivant la densité de ce dernier. La pâte acide empêche la déformation des plaques, que l'on peut rapprocher davantage, grâce au surcroît de résistance apporté par la cellulose. Les oxydes réduits ne se détachent pas.

— Préparation des fibres fines pour lampes à incandescence. — M. Vernon Boys vient de communiquer à la *Physical Society* de Londres le procédé ingénieux qu'il emploie pour obtenir des fibres fines en verre.

Il chauffe de très petites quantités de verre à la température élevée que lui donne le chalumeau à gaz oxhydrique, et il obtient une vitesse d'extension de la fibre aussi grande que possible au moyen d'une petite arbalète en sapin munie d'une flèche en paille à l'extrémité de laquelle est fixée une tige mince de la matière qu'il s'agit d'étirer. Le bout libre de la tige étant maintenu entre les doigts, et la partie centrale chauffée à la température voulue, on lâche subitement la corde de l'arbalète : la flèche part avec la plus grande vitesse possible et tire une fibre longue et mince. Ce procédé a donné à M. Boys des fils de verre d'un diamètre inférieur à $0^{mm},0025$. Il ne s'applique cependant pas très bien aux rubis, aux saphirs et au spath fluor (?), mais convient très bien au quartz et au spath fusible. Le grenat, traité à une température basse, donne des fils d'une belle couleur. Des filaments de quartz avaient un diamètre inférieur à $0^{mm},00025$; de plus, la fibre de cette substance semble exempte des torsions résiduelles ou de l'imparfaite élasticité de torsion qu'on observe dans les fils de verre et de métal, et cette qualité la rend très précieuse pour les instruments de torsion. La ténacité des fils de ce genre est d'environ 80 kilogrammes par millimètre carré.

Au cours de ses expériences, M. Boys a eu beaucoup de difficulté à trouver un ciment non magnétique; d'après lui, la cire à cacheter convient le mieux.

L'opération du recuit augmente un peu les qualités des fils de torsion en verre. M. Boys a montré à la *Physical Society* une spirale en verre recuit, capable de peser assez exactement un millionième de gramme. Ce physicien pense que des thermomètres en quartz se-

raient exempts des déplacements du zéro qui affectent les appareils ordinaires.

— Nouveaux accumulateurs. — Les accumulateurs Hæfner et Langhaus sont d'un système tout particulier : ils reposent sur l'action de sels alcalins organiques ou inorganiques sur les amalgames des métaux lourds qui remplacent l'électrode négative en plomb des accumulateurs ordinaires; l'autre électrode est formée d'un mélange de bioxyde de manganèse et de protoxyde de plomb. On pourrait ainsi obtenir une force électromotrice de 3,2 volts. Ces accumulateurs sont destinés plus spécialement à l'éclairage domestique, pour les lampes amovibles. On compte pouvoir entretenir 12 bougies pendant trois heures, avec un élément d'un décimètre cube environ.

(*La Lumière électrique.*)

— Nouveau procédé d'argenture des glaces. — M. H. Bory communique à la *Société française de photographie* le procédé suivant, inséré dans le *Bulletin* de cette Société.

La glace que l'on veut argenter doit être soigneusement nettoyée et ensuite placée bien horizontalement sur une table, dans un milieu chauffé à la température de 25 à 30° C. Si la température est plus faible, le précipité d'argent métallique est plus long à se produire, demeure insuffisant et finalement donne une mauvaise argenture. Pour argenter une surface d'un mètre carré, on prépare les deux liqueurs suivantes :

(A)	Eau distillée.	1 litre.
	Sel de Seignette (tartrate double de soude et de potasse).	10 grammes.

On met le sel de Seignette dans une casserole émaillée avec un quart de litre d'eau; on ajoute à peu près 0gr,5 de nitrate d'argent; on porte à l'ébullition jusqu'à dissolution complète; on ajoute le restant de l'eau et l'on verse dans un bocal, en filtrant.

(B)	Nitrate d'argent fondu blanc.	5 grammes.
	Ammoniaque pure.	3 —
	Eau distillée	1 litre.

On fait dissoudre le nitrate d'argent dans l'ammoniaque, en remuant jusqu'à solution complète; on ajoute l'eau et l'on verse dans un bocal, en filtrant. Au moment de s'en servir, on mélange les deux liqueurs en versant alternativement le contenu des bocaux l'un dans l'autre; on répand sur la glace, pour l'humecter, 20 centimètres cubes environ de ce mélange, que l'on étend avec une peau de chamois très propre; on ajoute immédiatement toute la liqueur, qui s'étend d'elle-même sur la glace, sans s'écouler par les bords.

Après trente ou quarante minutes, au plus, l'argent est précipité à l'état métallique et adhère fortement à la glace. On enlève alors le liquide en soulevant la glace par un côté; on l'éponge légèrement et on la rince avec un peu d'eau. On la fait égoutter en la plaçant debout, et lorsqu'elle est sèche, on y passe avec un pinceau une couche de vernis ou de peinture préservatrice.

Pour éviter les taches et pour obtenir une réussite complète, il faut se servir d'eau distillée absolument pure.

Les liqueurs argentifères déjà employées doivent être recueillies et débarrassées de l'argent qu'elles renferment encore. Si l'on désire une surface argentée plus solide, on peut recommencer l'opération sur la même glace. Les ustensiles qui servent à l'argenture doivent être lavés à l'eau distillée.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

— Premières études expérimentales sur la nature du cancer, par *Domingos Freire.* — Un vol. in-8° de 28 pages; Rio-de-Janeiro, typ. Pinheiro et C°, 1887.

— Almanach-Annuaire de l'électro-chimie et de l'électricité, comprenant un résumé méthodique et pratique d'installations électriques. — Paris, Firmin-Leclercq, 72, rue Louis-Blanc, 1887.

— L'Appropriation des ports a la grande navigation, par *Fournier de Flaix.* — Une broch. de 48 pages; Paris, Guillaumin, 1887.

— Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les vertébrés, par *G. Saint-Rémy.* — Une broch. de 50 pages; Paris, Savy, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8729)

Bulletin météorologique du 27 avril au 3 mai 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 27	758mm,71	10°,9	7°,0	17°,2	W.-S.-W. 3	0,3	Cumulus S.-W.-W.-S.-W.; atm. très claire.	1m,10	— 9° au pic du Midi; — 1°,5 à Servance.	26° à Barcelone et Aumale; 24° à Madrid.
♃ 28	755mm,85	9°,4	5°,5	13°,0	E. 0	3,0	Cumulo-stratus S.-S.-W.	1m,00	— 2°,6 au pic du Midi; — 1° à Servance.	30° à Laghouat; 27° à Barcelone.
♀ 29	753mm,82	11°,1	7°,8	19°,0	W.-N.-W. 4	4,1	Cumulus S.-W.; transpar. de l'atm., 5 kil.	1m,10	— 0°,3 au pic du Midi; 1° à Wisby.	35° à Barcelone; 31° à Alger; 27° à Madrid.
♄ 30	755mm,89	7°,0	5°,5	8°,1	N.-E. 3	4 0	Cumulo-stratus N.-E.	1m,00	— 2°,2 au pic du Midi; 0° à Haparanda.	31° à Biskra; 26° à Madrid et Clermont-Ferr.
☉ 1	751mm,28	10°,4	7°,0	14°,0	N.-E. 2	1,9	Cumulo-stratus E.	1m,10	— 1°,6 au pic du Midi; — 1° à Hernosand.	33° à Tunis; 29° à Barcelone; 28° à Clermont.
☾ 2	747mm,16	15°,7	11°,3	21°,2	W.-S.-W. 4	0,1	Cirrus et alto-cumulus S.-W.	1m,20	— 3° à Haparanda; — 1° au pic du Midi.	35° à Laghouat; 28° à Barcelone.
♂ 3	746mm,07	14°,9	9°,0	23°,1	S. 2	13,2	Cirrus, cirro-cum., cum. S.-W.; tonnerre, pluie.	1m,50	— 4° à Haparanda; — 3°,4 au pic du Midi.	37° à Palermo; 35° à Biskra; 29° à Barcelone.
Moyenne.	753mm,11	11°,34			Total. .	26,6				

Remarques. — L'observatoire de Bordeaux a enregistré une perturbation magnétique assez persistante le 27 avril. Des orages nombreux sont signalés en maints endroits : le 27, à Memel et Kœnigsberg; le 28, au Puy-de-Dôme; le 29, à l'île d'Aix, à Nancy, à Magdebourg, à Berlin; le 1er mai, à l'île d'Aix, à Biarritz, à Limoges; le 2, à Clermont, Limoges, Bordeaux, Nancy. Le 3, vers 10 heures du soir, orage violent à Paris, avec tonnerre et éclairs. Le siroco souffle fréquemment en Algérie L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 20. (24e ANNÉE) 14 MAI 1887.

AGRONOMIE

CONFÉRENCES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. P.-P. DEHÉRAIN

Culture rémunératrice du blé.

Mesdames, messieurs,

L'Association a bien voulu me charger de parler ce soir devant vous de la culture du blé; c'est là un sujet toujours important pour notre pays, et qui présente de plus, en ce moment, un vif intérêt d'actualité.

Vous avez encore présentes à l'esprit les discussions auxquelles a donné lieu, dans le parlement et dans la presse, l'établissement d'une surélévation des droits de douane qui frappent les blés étrangers à leur entrée dans notre pays.

Il était naturel que cette discussion se produisît, car deux intérêts également respectables entraient en lutte, et les meilleurs esprits pouvaient incliner dans un sens ou dans l'autre.

La France produit annuellement environ 100 millions d'hectolitres de blé. Si on ajoute à la valeur actuelle du grain celle de la paille, on atteint 2 milliards; c'est un peu plus du quart de la production agricole française, et on conçoit quelle émotion s'est emparée du public quand les cultivateurs sont venus déclarer qu'à 20 francs le quintal, le blé était produit à perte et que, si on ne leur venait pas en aide, ils seraient obligés de renoncer à cette culture.

Il semblait donc que, s'il était possible, par une simple mesure législative, de relever le prix du blé, il fallait se hâter de le faire; mais aussitôt apparaissait un autre intérêt non moins digne de frapper le législateur : l'intérêt de la consommation publique.

La France est loin, en effet, de produire tout le blé qu'elle consomme; il lui faut, chaque année, avoir recours au blé étranger. C'est grâce à lui que nous pouvons satisfaire les consommateurs de plus en plus nombreux qui substituent le pain de froment à la nourriture plus grossière dont ils se contentaient jadis. Il était à craindre, en restreignant les facilités accordées au commerce, de paralyser son action et de se trouver, après une mauvaise récolte, dans l'impossibilité de fournir au pays les grains qui constituent la base même de son alimentation.

Ainsi, deux intérêts sont en présence : d'une part, le désir d'assurer l'alimentation publique, de maintenir au plus bas prix possible le pain, l'aliment essentiel de tous les travailleurs, et de l'autre la prospérité agricole menacée par un écrasement du prix de vente d'une des denrées qu'elle produit en plus grande quantité.

Vous savez, messieurs, que le parlement a décidé l'élévation des droits de douane à 5 francs par quintal métrique. Cette mesure aura-t-elle l'effet attendu? Est-ce le blé étranger qui détermine les cours de notre marché? Rien n'est moins certain, et si, après ce vote obtenu, les prix restent à peu de chose près ce qu'ils sont aujourd'hui, faudra-t-il renoncer à une des cultures les plus importantes de notre pays?

Ou bien, au contraire, existe-t-il un moyen de concilier ces deux intérêts opposés? Peut-on avoir l'espérance de voir le producteur satisfait, bien que le prix

du blé soit assez bas pour que sa consommation s'étende de plus en plus et que personne en France n'en soit privé? Je le crois fermement, et c'est dans l'espoir de vous faire partager ma conviction que j'ai accepté la lourde mission que m'a confiée l'Association; j'ai besoin, mesdames et messieurs, pour réussir, non seulement de votre attention, mais encore de votre bienveillance, et j'ose vous demander l'une et l'autre.

I.

QUANTITÉS DE BLÉ PRODUITES EN FRANCE DE 1820 A 1886.

Il m'a semblé qu'il était utile de savoir d'abord ce que nous avons produit de blé en France depuis soixante ans et de suivre pas à pas les fluctuations de notre marché (fig. 22).

J'ai fait reproduire des graphiques dressés d'abord par mon collègue de l'École de Grignon, mon ami M. le professeur Dubost; les grandes bandes couvertes de hachures que vous voyez dans ce dessin vous indiquent les quantités moyennes de blé produites pendant chaque période quinquennale en millions d'hectolitres.

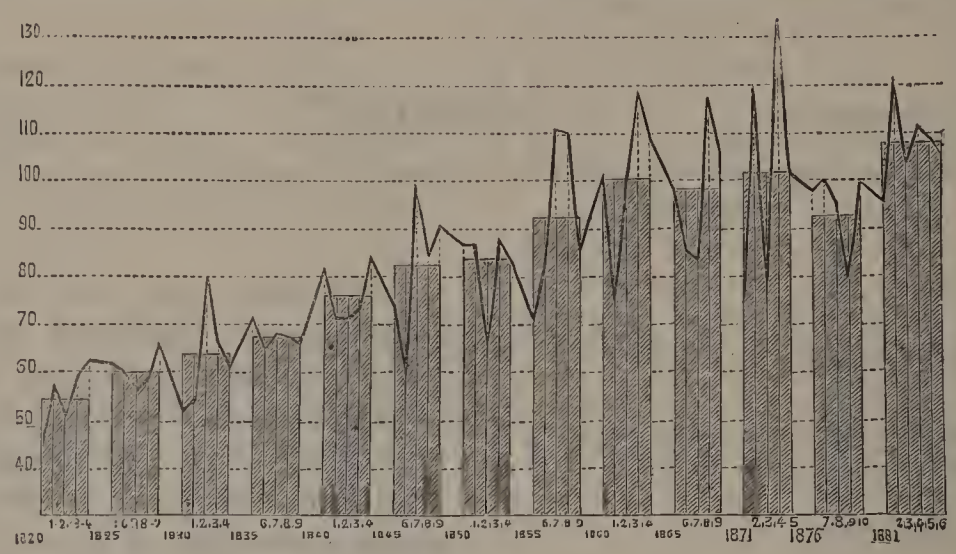


Fig. 22. — Récoltes annuelles de blé et moyennes quinquennales de ces récoltes, de 1820 à 1886.

La ligne brisée indique la production annuelle; les bandes, la production moyenne pendant les périodes de cinq ans, le tout en millions d'hectolitres.

Nous débutons modestement, pendant la période de 1820-24, par 55 millions d'hectolitres; si nous franchissons d'un bond quarante ans, et que nous regardions la période 1860-66, qui atteint 105 millions d'hectolitres, nous voyons en quarante ans une augmentation de 45 millions d'hectolitres; c'est un peu plus d'un million par an. Malheureusement, depuis cette époque, le progrès s'est ralenti, et en 1880-86, nous restons encore aux environs de 100 millions d'hectolitres. La marche progressive que nous constatons pendant les quarante premières années est bien loin d'être continue; vous voyez, au contraire, que la ligne noire qui indique la récolte réalisée chaque année présente une marche très irrégulière; nous voyons en 1832 une année exceptionnelle, fournissant 80 millions d'hectolitres, qui succède à deux très mauvaises récoltes; à cette époque, les moyens de communication étaient encore rudimentaires; le blé se transportait difficilement d'un point à l'autre du territoire, et les prix variaient dans une proportion énorme d'une année à l'autre, d'une localité à une autre. En 1830, on avait payé le blé 30 francs l'hectolitre. En 1833, après l'excellente récolte de 1832, il tomba à 10 francs; le consommateur souffrait terriblement pendant les années de pénurie, et le cultivateur ne bénéficiait que bien médiocrement des bonnes années, le bas prix du blé compensant dans une large mesure les grandes quantités obtenues.

C'est une terrible situation que celle d'un peuple qui souffre de la faim. En 1846, nous avons eu en France une dernière disette : la récolte tomba à 63 millions d'hectolitres. C'est dans le centre de la France particulièrement que le blé fit défaut; le gouvernement s'était préoccupé de cette pénurie; il avait fait venir de Russie, qui était alors le grand pourvoyeur de notre pays, des quantités de blé considérables. A Marseille, le blé d'Odessa était à un prix abordable; mais la difficulté des communications était encore si grande, que le blé monta, dans le département de l'Indre, à 50 francs l'hectolitre. Il y eut des désordres, particulièrement à Buzançais. Quelques années plus tard, en 1853, nous eûmes encore une récolte déplorable; mais à ce moment, les chemins de fer étaient construits, et si la cherté détermina des souffrances, il n'y eut plus cependant d'émeute occasionnée par la disette. Pendant la période 1860-64, il n'y eut qu'une seule mauvaise récolte, celle de 1861, suivie bientôt des deux récoltes de 1862-63, dépassant toutes deux 110 millions d'hectolitres; les prix tombèrent. Le gouvernement s'en émut et décréta l'enquête agricole, qui naturellement ne fut terminée que lorsque la crise passagère déterminée par la pléthore avait pris fin depuis longtemps. En 1871, notre récolte fut très faible; les tristes événements de l'année terrible avaient retardé ou empêché les ensemencements d'automne; en outre, l'hiver fut très rigoureux : une partie des blés semés furent gelés. Mais, à cette époque, le déficit n'était pas plus à craindre qu'il ne l'est aujourd'hui; le commerce nous fournit les quantités manquantes ou nous prend nos excédents; c'est ainsi que la magnifique récolte de 1874, qui est montée à 133 millions d'hectolitres, chiffre que nous n'avons pas revu, ne produisit pas une crise de pléthore; de même, l'année 1879, qui a donné une récolte désastreuse de 79 millions d'hectolitres, n'a pas été l'occasion d'une disette.

Depuis cette mauvaise année, aucune saison ne nous

a été pleinement favorable. La période de 1875 à 1879 est, comme vous le voyez, bien au-dessous de la moyenne quinquennale précédente; mais les années suivantes ne nous font que dépasser légèrement la moyenne de 1871-75; nous restons autour de 105 millions d'hectolitres. Or, messieurs, pendant que nous faisions ces récoltes mauvaises ou médiocres, le prix du blé restait assez bas, et c'est encore là que nous en sommes.

Grâce aux progrès des relations internationales, un des intérêts a été et sera toujours sauvegardé; non seulement nous ne craignons plus la disette, mais même nous ne craignons plus une cherté exagérée; la quantité de blé produite dans le monde est aujourd'hui trop grande pour qu'un pays riche comme la France, bien pourvu de chemins de fer, ait rien à craindre. Si donc nous n'étions que consommateurs, nous aurions lieu de nous réjouir d'autant plus qu'ainsi que vous allez le voir, les quantités livrées à la consommation sont telles aujourd'hui que le nombre de nos compatriotes qui est privé de blé va sans cesse en diminuant.

Je veux actuellement mettre sous vos yeux les quantités consommées, et j'emprunterai encore à M. Dubost

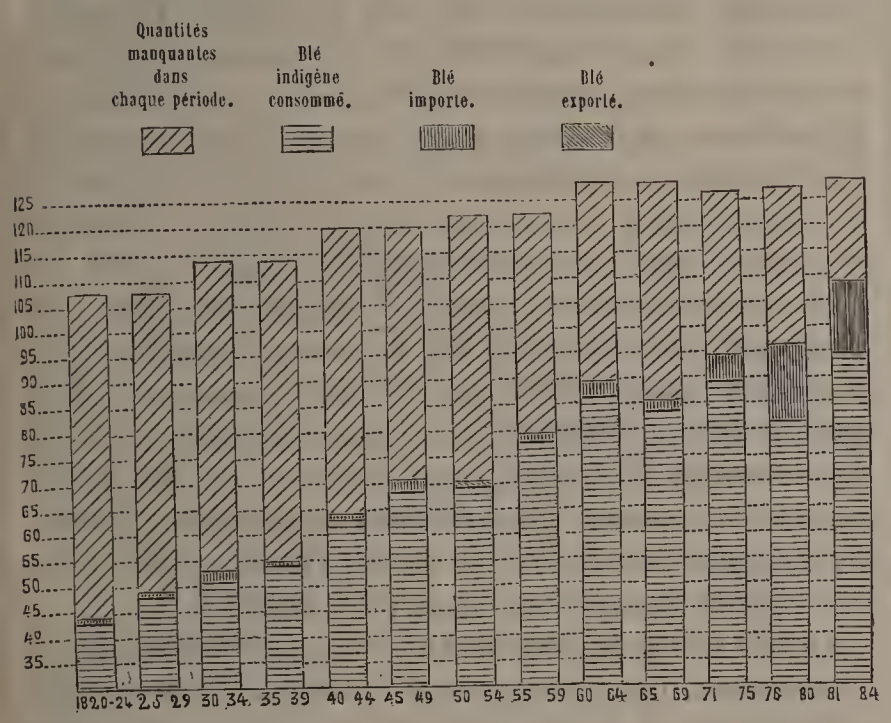


Fig. 23. — Consommation du blé en millions d'hectolitres, de 1820 à 1886.

la disposition très ingénieuse qu'il a adoptée pour représenter les quantités consommées et celles qui font encore défaut pour que toute notre population ait à sa disposition la ration de 700 grammes de pain de froment à laquelle on peut fixer, en moyenne, la consommation d'un de nos compatriotes (fig. 23).

On sait que tout le blé produit n'est pas livré à la consommation. Il faut en prélever une partie destinée aux ensemencements; on peut l'évaluer à 12 ou 14 millions d'hectolitres. Sans doute, aujourd'hui, les surfaces emblavées en froment sont plus grandes qu'autrefois, mais l'usage du semoir se répand de plus en plus et procure une économie considérable.

En soustrayant des quantités produites dans chaque période quinquennale, le blé nécessaire aux ensemencements, nous pouvons facilement calculer le nombre d'hectolitres de blé indigène entré dans la consommation. A ces quantités, il faut ajouter la différence entre l'importation et l'exportation; c'est celle-ci qui domine dans chaque période, sauf en 1835-40 et 1850-54.

Notre dessin indique, dans les bandes inférieures, le blé indigène consommé; dans les bandes qui sont au-dessus et qui portent des hachures verticales, le blé étranger entré dans la consommation; enfin, les bandes supérieures portant les hachures obliques, les quantités qu'il aurait fallu ajouter à la consommation de chaque période pour que toute la population de la France, pendant ces diverses séries quinquennales, ait eu à sa disposition 700 grammes de pain par jour.

Pendant les deux premières périodes, qui s'étendent de 1820 à 1829, cette consommation aurait exigé 108 millions d'hectolitres environ; il n'en a été consommé que 46, il en a donc manqué 64 millions, et comme, à cette époque, la population de la France était de 32 millions d'habitants, il y a eu 19 millions de nos compatriotes qui ont été privés de pain de froment et ont dû se nourrir de grains inférieurs : seigle ou sarrasin, ou consommer surtout des pommes de terre et des châtaignes.

L'examen du dessin montre que, pendant les dernières périodes, le déficit du froment s'atténue de plus en plus; mais vous ne pouvez manquer d'être frappé de l'importance qu'a prise, dans ces dernières années, l'importation du blé étranger; pendant les dix dernières années, elle correspond à 10 millions d'hectolitres chaque année; c'est donc 100 millions pour la période. C'est une somme de 2 milliards de francs que l'insuffisance des récoltes françaises a fait passer à l'étranger.

Visiblement, la prospérité publique, marquée par le désir d'une nourriture meilleure, a marché plus vite que la production, qui est actuellement insuffisante.

A cela, deux causes : les saisons depuis quelques années n'ont pas été favorables, et les cultivateurs tendent plutôt à restreindre qu'à augmenter la production du blé, car elle est souvent peu rémunératrice.

II.

DÉVELOPPEMENT DU BLÉ. — INFLUENCE DES SAISONS SUR LES RÉCOLTES.

Que la saison influe sur l'abondance de la récolte d'une terrible façon, c'est ce que la courbe que vous avez vue tout à l'heure a démontré bien clairement; je rappelle seulement des chiffres récents. En 1879, nous

avons recueilli 79 millions d'hectolitres; en 1874, cinq ans auparavant, nous en avions fait 133; la différence est énorme. Il est manifeste que pendant ce court espace de temps, ni la surface des ensemencements, ni les façons données au sol, ni les quantités d'engrais n'ont été sensiblement variées; ces différences excessives sont dues surtout, sinon exclusivement, à l'influence de la saison.

Comment donc peut-elle agir si profondément? C'est ce qu'il importe de savoir.

La vie d'une plante herbacée comme le blé peut être par la pensée partagée en deux périodes distinctes: dans la première qui s'étend de la semaille à la floraison, le végétal s'accroît, il accumule les matériaux nécessaires à la formation de sa graine; pendant la seconde qui est beaucoup plus courte, la plante utilise les matériaux élaborés qui se transportent des feuilles et de la tige, où ils étaient restés emmagasinés jusqu'alors, dans les ovules fécondés. La distinction que je viens d'établir est trop absolue; pendant la maturation la plante s'accroît encore, bien que médiocrement; mais, pour la simplicité de l'exposition, nous pouvons supposer que les deux périodes soient nettement séparées.

L'élaboration de la matière végétale qui comprend la première période utilise des matériaux qui arrivent à la plante les uns par la racine, les autres par la feuille: la racine prend dans le sol de l'eau et des matières dissoutes telles que l'acide phosphorique et la potasse, et les aliments azotés, les nitrates; nous savons, en effet, que les nitrates exercent sur la végétation l'action la plus puissante et nous n'avons jusqu'à présent aucune preuve certaine que les matières organiques azotées ou les sels ammoniacaux soient pour le blé des aliments directs; nous pouvons donc admettre, avec de très grandes chances d'être dans l'exacte vérité, que les nitrates sont la seule origine des matières azotées du blé. S'il en est ainsi, nous allons comprendre l'une des influences si marquées des saisons. En effet, messieurs, pour que les choses marchent à souhait, il faut que ces nitrates prennent naissance dans le sol dans une juste proportion, afin que les racines en trouvent toujours à leur portée une provision suffisante.

Or ces nitrates se forment par une fermentation spéciale dont les lois ont été tracées par MM. Schlœsing et Muntz et par un agronome anglais, M. Warington. Quelles sont les conditions nécessaires pour que cette fermentation se produise régulièrement? Une matière azotée, matière première des nitrates, qui s'oxyde sous l'influence du ferment nitrique, de l'air, de l'eau, une température convenable: si la terre est sèche, la fermentation s'arrête; si elle est noyée, que l'air n'y pénètre pas, elle s'arrête encore; pour que le ferment nitrique répandu dans le sol travaille utilement, il faudrait que chaque molécule de terre fût humide, aérée et pourvue de matières azotées; s'il en est ainsi, les nitrates se produisent constamment et les racines sont bien pourvues. Il faut que cette production soit constante et assez copieuse; en effet, pour réussir à exécuter facilement nos opérations de culture, nous sommes obligés de serrer les uns contre les autres un grand nombre d'individus de la même espèce, évoluant simultanément, parcourant tous ensemble les mêmes phases de leur développement, réclamant au même instant les mêmes aliments. Si la terre est bien fournie, tous les individus croissent régulièrement; si elle l'est mal, les plus vigoureux accaparent ces éléments au détriment des plus faibles; ces derniers avortent ou restent chétifs, mûrissent tardivement, ce qui occasionne des pertes sensibles.

Ainsi la production régulière des nitrates est pour nous la condition même de la fertilité. Vous voyez, dès lors, messieurs, quelle importance présente un travail régulier du sol qui assure la pénétration de l'air et de l'eau; vous comprenez l'utilité de ces labours, de ces hersages, par lesquels le cultivateur s'efforce de pulvériser son sol, de l'émietter pour qu'il soit bien aéré; vous concevez l'utilité du drainage qui permet l'écoulement des eaux surabondantes, des eaux qui imprègnent les profondeurs du sol, si celui-ci est noyé; pas d'air, pas de nitrification; vous concevez encore comment notre région méridionale aurait besoin de grands travaux destinés à lui amener l'eau nécessaire à la végétation. Ces travaux seront exécutés un jour, et à ce moment on sera étonné de la puissance productive de notre pays, si admirablement disposé pour les entreprises agricoles; en effet, messieurs, dans nos plaines du Nord, balayées par les vents océaniens, d'ordinaire la pluie ne fait pas défaut et dans notre Midi qui souffre de la sécheresse, l'eau est suspendue sur les sommets des Alpes, des Pyrénées ou du massif central d'Auvergne. C'est là une constitution remarquablement heureuse de notre France, dont nous n'avons pas encore tiré tout le parti possible.

Quand le sol est bien fourni de matières azotées, de phosphates, de potasse, aéré et humide, l'alimentation de la plante par la racine est assurée; il faut encore que la feuille, de son côté, élabore les matières carbonées. Cet organe absorbe l'acide carbonique de l'air et, dans ces cellules à chlorophylle, le réduit sous l'influence des radiations solaires; celles-ci exercent un double rôle, elles exécutent ce grand travail de réduction de l'acide carbonique et de l'eau à l'aide duquel s'élaborent dans les feuilles tous les hydrates de carbone, sucres, amidon, celluloses et, en outre, elles déterminent l'évaporation de l'eau qui gorge le végétal. Ce second travail est formidable: en une heure, une feuille de blé exposée au soleil évapore un poids d'eau égal au sien; quand une plante herbacée comme le blé a élaboré un kilogramme de matière sèche, de 250 à 300 litres d'eau ont circulé dans les tissus. Vous voyez, messieurs,

combien est grande la quantité d'eau nécessaire à une culture herbacée ; quand le soleil est doux, voilé, la pluie fréquente, la végétation herbacée est luxuriante; c'est ce qui a lieu dans notre Normandie, dans notre région septentrionale ; mais si le soleil est ardent, il arrive que l'évaporation est plus rapide que l'absorption de l'eau par la racine, la plante se flétrit; suivant l'expression consacrée, elle penche la tête. Souvent une nuit suffit pour rétablir l'équilibre; mais si le sol est sec lui-même, les feuilles se dessèchent rapidement ; celles du bas se flétrissent les premières, puis l'épiage se produit ; la récolte sera médiocre, car les feuilles pendant leur courte vie n'auront élaboré qu'une quantité minime de matière : c'est là ce qui réduit les rendements dans notre région méridionale. Comparons les rendements moyens à l'hectare des diverses régions de la France pendant les diverses périodes pour lesquelles nous avons des renseignements précis, ce que nous avons fait dans le dessin ci-contre (fig. 24), où la hauteur des bandes couvertes de hachures qui les différencient montre la production moyenne en hectolitres par hectare dans les diverses régions de notre pays.

Du premier coup d'œil, ce dessin nous montre que les rendements les plus élevés sont obtenus dans notre région septentrionale qui comprend le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme, l'Oise, c'est-à-dire la région où le soleil d'été est voilé ; les rendements à l'hectare atteignent une moyenne de 20 hectolitres, c'est encore faible, mais c'est cependant la région de la France qui se prête le mieux à la culture du blé. Dans l'Ouest, non seulement la terre est moins bonne, mais les pluies d'été trop fréquentes gênent la maturation ; dans le Midi enfin, les rendements oscillent autour de 10 hectolitres. Le froment n'occupe au reste dans cette région qu'une faible étendue; tandis qu'il couvre plus d'un million d'hectares dans la région du Nord, dans celle du Sud, il est cultivé seulement sur moins de 500 000; tandis que de 1856 à 1876 la région septentrionale produisait à elle seule plus de 23 millions d'hectolitres, la région du Midi n'en faisait que 5 millions. Un soleil ardent, une chaleur trop intense sont donc des conditions défavorables à une production considérable de froment. C'est ainsi que les terres noires de Russie, bien qu'elles soient assez fertiles pour donner des récoltes sans engrais, ne fournissent cependant que des rendements minimes de 8 à 10 hectolitres; aussitôt que la neige a disparu, le soleil devient ardent, la végétation poursuit son cours trop rapidement, les feuilles, ces petites usines de la plante, ne travaillent que pendant quelques semaines, puis se flétrissent et cessent leur labeur; la quantité de matière produite est trop faible.

Quand l'épiage est fait, que la fleur est formée, le pollen répandu sur les stygmates plumeux du blé, la seconde période commence ; il faut alors que le temps soit beau et sec pour que les feuilles se dessèchent et envoient leurs matériaux dans le grain ; si la pluie survient, la végétation continue et le transport des matériaux se fait mal ; en outre, tous les cryptogames favorisés par l'humidité se fixent sur les feuilles et utilisent à leur profit les matériaux qu'elles renferment. C'est le cas qui s'est produit pendant l'année 1886 : la rouille s'est déclarée sur un grand nombre de points, les feuilles en ont été couvertes, le grain a été mauvais.

Ainsi la saison influe sur l'alimentation de la plante par la racine, en favorisant plus ou moins la nitrification ; elle influe sur le travail de la feuille en

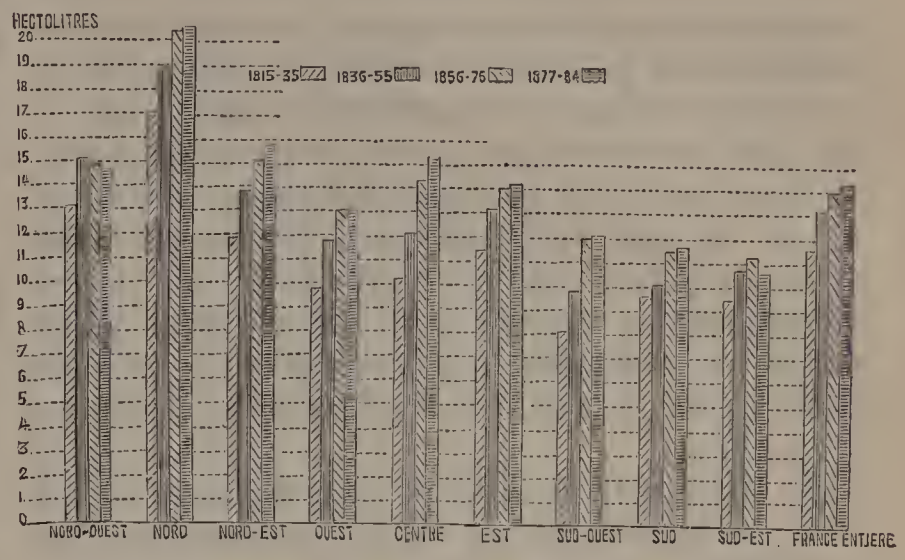


Fig. n° 24. — Production moyenne enhectolitres des diverses régions de la France, par périodes de 20 années, de 1815 à 1886.

l'éclairant d'abord, sans la dessécher trop vite ; en déterminant enfin, au moment de la maturation, une dessiccation complète qui favorise le cheminement des matières élaborées vers les épis.

III.

PLAINTES DU CULTIVATEUR. — ÉQUATION DU PRODUIT NET OU BÉNÉFICE.

Vous le voyez, messieurs, le cultivateur de blé est soumis, dans une large mesure, aux incertitudes de la saison. Comment peut-il mettre cependant le plus de chances possibles de son côté? comment se fait-il que, découragé aujourd'hui, il ait réclamé énergiquement une surélévation de droits de douane pour pouvoir continuer son travail? Sa plainte est surtout que le gain qu'il peut tirer de la culture du blé est restreint par le bas prix auquel se maintient cette denrée depuis plusieurs années.

Examinons ces plaintes, et d'abord cherchons comment peut s'établir le gain du cultivateur. Supposons que nous cultivions un hectare, que R soit le poids de la récolte obtenu et V le prix de vente de cette récolte, il est manifeste que la somme réalisée par la vente sera $R \times V$; mais cette somme d'argent n'a pas été obtenue sans dépenses ; ces dépenses sont de deux ordres.

C'est le loyer que nous payons au propriétaire ; c'est la main-d'œuvre de nos laboureurs, de nos moissonneurs, des ouvriers qui conduisent la machine à battre; c'est l'impôt, etc.; appelons L la somme de toutes ces quantités ; enfin nous avons dépensé pour notre culture une certaine somme d'engrais, que, pour plus de simplicité, je suppose acheté au marché et représenté par E. Si nous retranchons du produit brut $R \times V$ la somme $E + L$, la différence nous dira quel est le gain, le profit, le bénéfice du cultivateur. Ce qu'on appelle encore le produit net :

$$P = R \times V - (E + L)$$

Telle sera l'équation du produit net ; il est clair que nous le désirons le plus élevé possible. Or, actuellement, la récolte R n'ayant pas changé, les dépenses de loyer, de main-d'œuvre s'étant maintenues au même chiffre : V, le prix de vente, est devenu de plus en plus faible. Il y a dix ans, le quintal métrique de blé valait 30 francs, aujourd'hui il en vaut 20 ou 21 ; le produit $R \times V$ a diminué, si le terme négatif n'a pas changé ; la différence $R \times V - (E + L)$ peut être faible, nulle, ou même les dépenses peuvent dépasser les recettes.

Comment sortir de cette position fâcheuse? La culture, souffrant du bas prix du blé, attribuant ce bas prix aux importations de blé étranger, a réclamé énergiquement une augmentation de droits de douane, dans l'espoir de voir le prix du blé remonter et, par suite, le terme positif de l'équation croître et revenir à ce qu'il était jadis.

Cette mesure aura-t-elle l'efficacité qu'on lui accorde ? *A priori*, je ne saurais l'affirmer ; et si ces mesures législatives sont sans effet sensible ou ne produisent qu'une faible augmentation, nous ne serons guère soulagés, et il convient de chercher s'il n'existe pas une autre méthode pour faire croître le produit net.

Pouvons-nous diminuer le terme négatif de notre équation ? Oui, mais dans une faible mesure. C'est ainsi que le loyer des terres, qui s'était beaucoup accru pendant les années prospères, a baissé depuis quelque temps ; en outre, nous devons tâcher d'épargner la main-d'œuvre en utilisant les machines.

Quant au second chiffre du terme négatif, E, l'engrais, il exige aussi une surveillance très attentive. Les cultivateurs ne cherchent pas à se rendre compte avec assez de soins des besoins de leur sol ; ils achètent des engrais complets, renfermant fréquemment des matières dont l'effet est nul.

On ne saurait apporter trop d'attention à diminuer les dépenses ; quand, en effet, le terme négatif de l'équation est très faible, le cultivateur trouve encore un gain assuré, bien que le produit brut soit médiocre ; c'est ce qui a lieu dans les plaines de l'ouest américain. Là, pas de dépense d'engrais, le travail du sol réduit au minimum, un labourage à vapeur, des semis à la machine, au moment convenable, des machines à moissonner : les dépenses de main-d'œuvre sont donc très réduites, et comme le prix d'achat du sol est minime, on trouve avantage à cultiver le blé, bien que la récolte soit médiocre.

C'est encore ce qui a lieu dans le centre et le sud de la France ; le petit cultivateur, propriétaire de son sol, ne dépense guère d'engrais ; il ne compte ni son temps ni sa peine ; il réduit au minimum les dépenses, et, comme le blé récolté est presque toujours consommé et non vendu, il trouve encore avantage à récolter à l'hectare de 8 à 10 hectolitres.

Ce n'est plus ainsi que le problème doit être résolu dans notre région septentrionale, où la terre est louée de 60 à 200 francs l'hectare ; à mon sens, pour cette région, il n'y a qu'une solution possible pour augmenter le produit net : il faut absolument faire croître le produit brut, obtenir à l'hectare un plus grand nombre de quintaux de blé.

Comment y réussir ?

En choisissant bien les variétés semées, en employant des engrais appropriés, en préparant le sol avec le plus grand soin. La culture du blé présente, toutefois, une grande difficulté : si on essaye de pousser la récolte jusqu'aux grands rendements avec une fumure énergique, on détermine un allongement considérable de la paille. Or, messieurs, le blé, tel que l'ont fait des siècles de culture, est aujourd'hui une plante mal équilibrée ; un épi lourd est superposé à une tige grêle, mince, médiocrement résistante ; plus cette tige s'allonge, plus augmentent les chances que l'équilibre soit rompu, que, sous les coups d'un orage, la récolte verse. Une récolte versée n'est pas forcément perdue, mais elle est compromise; si, après la verse, le temps reste beau, clair, chaud, la maturation s'accomplit ; si le temps est, au contraire, humide, la récolte se courbe de plus en plus, finit par s'aplatir sur le sol, la tige pourrit, le grain germe, les pertes sont considérables.

Vous voyez donc, messieurs, entre quelles difficultés se débat le cultivateur de blé ; s'il répand une fumure énergique, il risque de tout perdre en faisant verser sa moisson ; s'il ne distribue les engrais qu'avec parcimonie, il n'obtient qu'une récolte médiocre, aux prix actuels, ruineuse.

IV.

EMPLOI DES VARIÉTÉS RÉSISTANTES A LA VERSE.

Heureusement, messieurs, quelques fermiers écossais ont réussi à créer, par sélection, des races de blé qui présentent à la verse des résistances remarquables. J'ai voulu me rendre compte des qualités de ces variétés, et je les ai cultivées en comparaison avec des semences françaises, pendant la saison 1884-85, au champ d'expériences de Grignon. Mes essais ont porté sur le

blé rouge d'Écosse, sur le blé à épi carré, sur le Browick, sur le blé bleu de Noé, et enfin sur la variété dite inversable de Bordeaux.

J'ai soumis ces variétés à de dures épreuves; je leur ai distribué des doses de fumier considérables, fortifiées, dans la plupart des cas, par des engrais salins (1).

Le blé rouge d'Écosse et le blé de Bordeaux ont versé; mais comme la fin de la saison a été belle, la récolte a cependant mûri ; le blé à épi carré, le browick et le bleu de Noé ont résisté. Les récoltes obtenues ont été considérables; elles se sont élevées, pour le rouge d'Écosse et le blé à épi carré, à 40 quintaux métriques de grain et 70 à 80 quintaux de paille ; le browick n'a atteint qu'une seule fois 40 quintaux métriques, restant habituellement à 35, supérieur au blé de Bordeaux qui, dans les cas les plus favorables, a fourni seulement 34 quintaux métriques ; le blé bleu de Noé ne fournit pas des rendements aussi élevés, il donne seulement de 28 à 31 quintaux métriques de grain à l'hectare.

Vous voyez immédiatement, messieurs, quel intérêt présente un choix judicieux de la semence ; suivant qu'on a employé une variété ou une autre, on a obtenu des récoltes présentant des différences de 10 quintaux métriques, c'est-à-dire, en ne comptant que la valeur du grain à 20 francs, de 200 francs.

Il ne suffit pas de montrer de belles récoltes, il faut savoir à quels prix elles sont obtenues ; à Grignon, où le prix de location de la terre est habituellement de 100 francs l'hectare, on peut compter que le terme L de l'équation du produit net, comprenant, comme il a été dit, le prix des labours, des semailles, de la moisson et du battage, est de 300 francs; il faut y ajouter le prix de la fumure. Ici on rencontre deux difficultés inextricables, le prix du fumier et la partie de la fumure qu'il faut attribuer à la récolte ; j'ai supposé que le fumier était acheté à 6 francs la tonne et que, mis en place, il revenait à 10 francs ; de plus, j'ai attribué à la récolte le prix de toute la fumure ; j'ai ainsi un terme négatif formidable, se montant dans certains cas à 800 francs par hectare. Dans aucune des cultures cependant les frais n'ont surpassé les prix de vente, mais on comprend facilement que ce sera seulement pour les très bonnes récoltes que le bénéfice sera sensible ; il atteindra presque 500 francs par hectare pour le blé à épi carré, restera aux environs de 350 francs pour le browick dans les cas les plus favorables, mais n'atteindra plus que 160 francs pour le blé bleu de Noé dans les circonstances les plus avantageuses (2).

Ces résultats ne sont pas les seuls que j'ai à vous présenter ; en 1885 et en 1886, nous avons, M. Porion et moi, exécuté des cultures expérimentales variées dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais sur des terres très différentes de celles de Grignon. Mon champ d'expériences de l'École est tracé dans une terre plutôt légère que forte et souffrant plus de la sécheresse que de l'humidité, car elle repose sur un sous-sol perméable. La terre de Blaringhem est très forte; le fermier qui la cultivait, quand M. Porion l'a reprise, n'avait pu y réussir ; ses récoltes étaient misérables ; la terre fut drainée, travaillée avec soin. A l'automne de 1884, on y sema du blé à épi carré soumis depuis plusieurs années à une sélection attentive, tellement qu'il mérite aujourd'hui d'être considéré comme une variété nouvelle appelée l'épi carré Porion.

Sur une pièce déjà labourée, semée, on a tracé au printemps de 1885 des parcelles d'essai sur lesquelles on a distribué des engrais complémentaires, qui ont merveilleusement réussi, tandis qu'avec du fumier seulement la récolte s'élevait à 36 quintaux métriques à l'hectare et atteignait 48 et 49 avec du sulfate d'ammoniaque et des superphosphates.

Le produit brut obtenu passait de 964 francs, réalisé sur les parcelles qui n'avaient reçu que le fumier, à plus de 1 300, quand au fumier s'ajoutaient les engrais salins, laissant entre nos mains plus de 500 francs de bénéfices nets.

En 1885, on a également cultivé le blé sur la plaine de Wardrecques, dans le Pas-de-Calais. Cette terre peut être considérée comme de première qualité; elle se loue 200 francs l'hectare. Les frais de culture sont considérables et atteignent près de 300 francs ; avec la fumure de tourteaux de maïs qui avait été distribuée à toute la pièce sur laquelle on a tracé les carrés d'essai, la dépense totale était de 588 francs à l'hectare, à laquelle il faut ajouter les engrais complémentaires (1). Malgré ces dépenses considérables, on a encore réalisé un bénéfice net de 500 francs par hectare, car on avait de 42 à 43 quintaux métriques de grain et en général plus de 80 quintaux métriques de paille.

En 1886, les récoltes de Blaringhem et de Wardrecques ont été encore plus abondantes; elles sont représentées par la méthode graphique. Sur la partie gauche du dessin on a tracé une ligne zéro; au-dessus, on a élevé des bandes de diverses hauteurs représentant les récoltes obtenues sur les diverses parcelles dont les numéros sont inscrits au-dessus ; au-dessous de cette ligne zéro, on a tracé les bandes correspondant à la quantité de paille récoltée ; enfin tout à fait à droite de cette partie du dessin, on a représenté la moyenne générale de la France comportant 12 quintaux métriques de grains et 20 quintaux métriques de paille.

Vous voyez, messieurs, quel écart énorme existe entre ce qu'on obtient habituellement et ce qu'il est possible d'obtenir ; en 1886, à Blaringhem, la récolte

(1) *Annales agron.*, t. XI, p. 433.
(2) Voy. *Annales agron.*, t. XI, p. 433, 1885.

(1) *Annales agron.*, t. XII, p. 49.

la plus forte, atteignant près de 50 quintaux métriques de grain, a été produite par l'emploi du fumier de ferme additionné de sulfate d'ammoniaque, de superphosphate et de chlorure de potassium. A-t-il été avantageux de distribuer une fumure aussi copieuse et aussi variée? La réponse se trouve dans la partie droite du dessin, où nous avons traduit par la méthode graphique le produit brut et le produit net (fig. 25). Nous avons d'abord porté au-dessous de la ligne zéro les dépenses fixes, loyer, main-d'œuvre, qui s'élèvent partout à un peu plus de 400 francs; au-dessous, le prix du fumier employé (1), enfin formant la partie inférieure des bandes, les dépenses de superphosphates, d'azotate de soude, etc., figurées par des hachures particulières indiquées dans la légende. Nous avons retranché ces dépenses du produit brut calculé en comptant le blé à 20 francs le quintal et la paille à 3 francs; le bénéfice ou produit net est figuré au-dessus de la ligne zéro; on voit qu'il a été au minimum de 400 francs, mais qu'il n'a dépassé 500 francs que dans

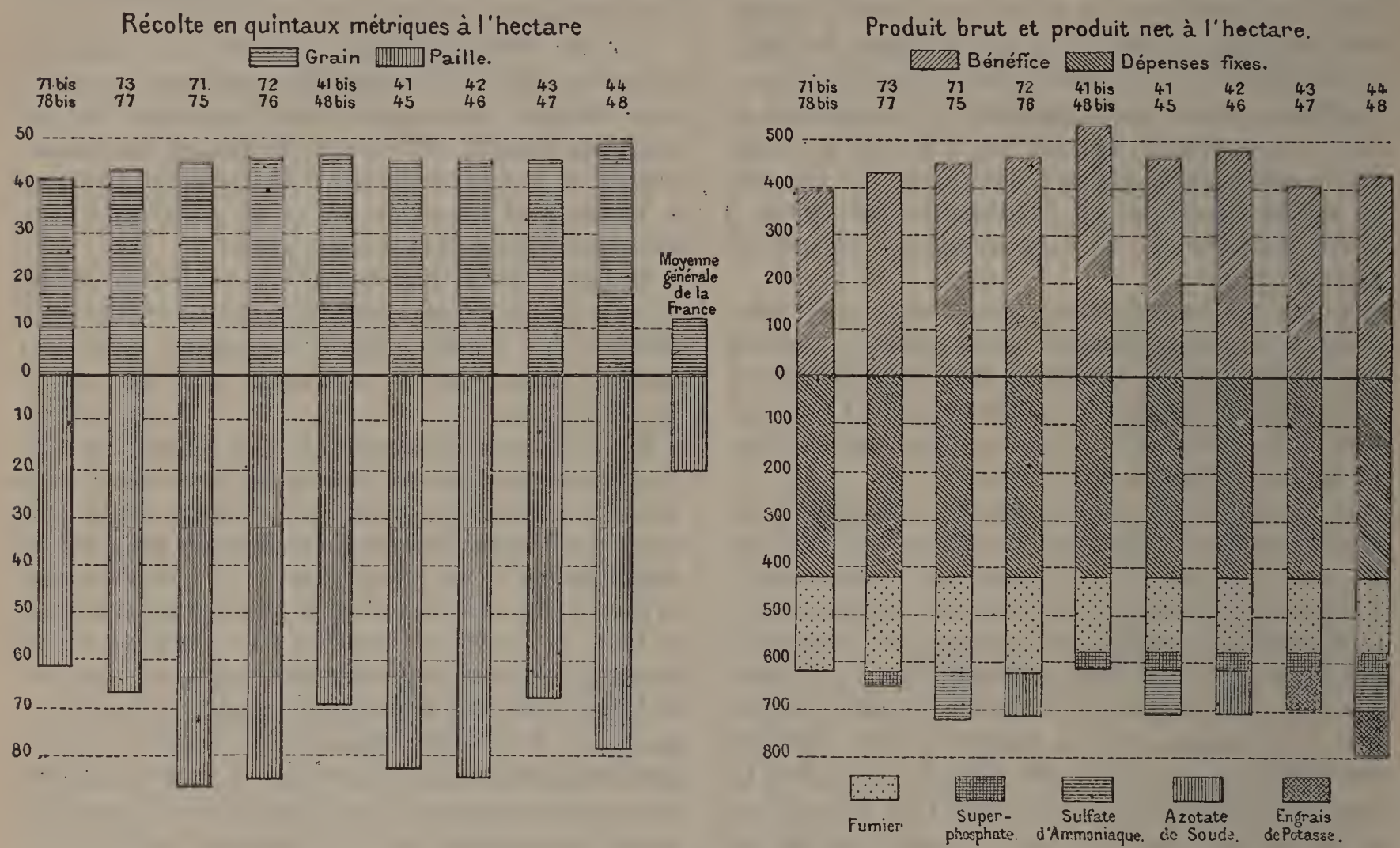


Fig. 25.

le cas où les dépenses ont été minimes. Il est curieux de constater que les parcelles « 44, 48 », qui ont donné la récolte la plus élevée, n'ont laissé cependant qu'un bénéfice plus faible que la parcelle 41 *bis*, 48 *bis*, dont la récolte était moindre; c'est que sur 44, 48, les dépenses d'engrais ont été exagérées: le terme négatif de l'équation du produit net s'est enflé outre mesure, et le bénéfice s'est amoindri.

Avant de conclure, messieurs, je veux mettre encore sous vos yeux les résultats que nous avons obtenus en 1886 à Wardrecques, M. Porion et moi. La récolte qui, en 1885, n'avait guère dépassé 42 quintaux, s'est élevée, en 1886, pour quelques parcelles à 51 et 52 quintaux, correspondant à 68 hectolitres dans un cas, à 70 dans l'autre; c'est le chiffre le plus élevé que nous ayons atteint.

Il importe d'abord de vous convaincre de l'exactitude des résultats; les parcelles sur lesquelles on a constaté ces récoltes n'avaient qu'un are de superficie. Nous croyons fermement cependant que ces résultats peuvent être étendus à de plus grandes surfaces et en voici la raison.

Ainsi qu'il a été dit, le champ entier, qui a plus d'un hectare, est labouré, semé, comme si l'on n'y devait pas faire d'expériences. C'est seulement quand tous les

(1) C'est pour nous conformer à l'usage établi par les cultivateurs que nous avons donné au fumier une valeur; en réalité, il ne constitue pas une dépense réelle; l'usine de Wardrecques utilise des chevaux, elle ne saurait s'en passer; leur travail paye leur nourriture et leur litière, et le fumier est obtenu par surcroît.

C'est certainement parce que les cultivateurs donnent au fumier une valeur énorme qu'ils proclament que le prix de revient du blé, calculé en divisant les dépenses par le nombre de quintaux récolté, s'élève à 20 ou 25 francs.

travaux sont exécutés, que le blé est levé, qu'on trace les parcelles qui ne reçoivent par conséquent aucun travail particulier; les excédents de récolte qu'on y constate sont dus seulement aux engrais complémentaires distribués.

Au reste, voici la preuve que les conclusions tirées des chiffres du champ d'expériences sont exactes ; la pièce dans laquelle ont été exécutées les expériences a fourni un rendement très voisin de celui de la parcelle qui n'avait pas reçu d'engrais complémentaires. En calculant la dimension entière de cette pièce, c'est-à-dire en retranchant de sa surface celle de quelques fossés et celle des sentiers qui partagent les carrés d'essai, on lui trouve 1 hect. 66 ares 77 cent.; son rendement est de 46^{qm},30 à l'hectare; or la parcelle d'un are qui n'avait pas reçu d'engrais complémentaires donne 46^{qm},75 (fig. 26). C'est la justification absolue de notre manière d'opérer (1).

La partie droite du dessin donne les résultats économiques de l'opération; on voit que, bien que les dépenses fixes soient, à Wardrecques, très fortes, puisqu'elles dépassent 550 francs sur lesquelles le loyer

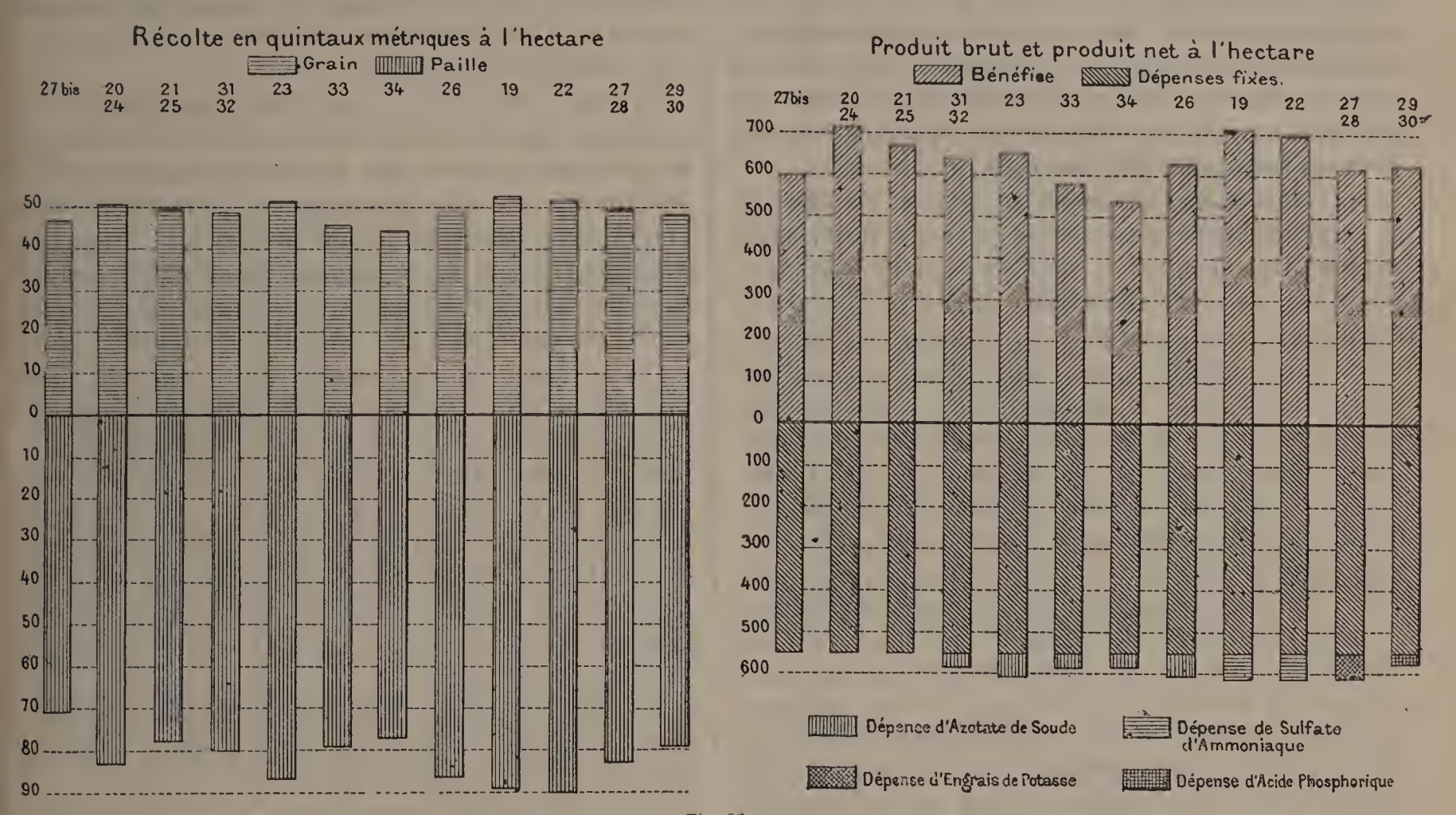


Fig. 26.

représente à lui seul 200 francs, le bénéfice est considérable. Vous remarquerez que les dépenses d'engrais sont minimes : c'est qu'en effet, on n'a distribué au blé que de très faibles fumures ; il succédait à des betteraves qui avaient été fortement fumées. On avait porté à leur compte toute la dépense de l'engrais qu'elles avaient reçu; le blé n'avait donc plus rien à payer que les engrais salins qui, dans le cas du sulfate d'ammoniaque, ont fourni la récolte maxima.

Ainsi, en 1885 comme en 1886, à Blaringhem comme à Wardrecques, la culture du blé a fourni de grands bénéfices. Comment se fait-il qu'ils soient tout à fait exceptionnels et que la plupart des cultivateurs se plaignent au lieu de se réjouir? A quelles causes faut-il attribuer ces magnifiques récoltes? Il importe de le rechercher pour que, si elles apparaissent clairement, le cultivateur puisse s'engager dans la voie que nous nous efforçons d'aplanir devant lui.

Il est manifeste d'abord que nos départements du Nord et du Pas-de-Calais possèdent un climat favorable à la culture du blé, mais cependant les récoltes sont en général bien loin d'atteindre celles que nous avons obtenues. J'attribue le succès, d'abord au choix de la semence : c'est une acquisition extrêmement précieuse que celle de cette variété de blé qui peut supporter une très forte fumure sans verser. Ce n'est pas tout : il est une autre cause de succès sur laquelle il faut insister, et je veux, pour la dévoiler, appeler votre attention sur une publication récente d'un cultivateur anglais, M. Prout, qui a été traduite en français par M. Laverrière et aussi par M. Magnin. En lisant cet opuscule, on est très frappé de voir que M. Prout a acheté, il y a vingt ans, aux environs de Londres, une terre qu'il a payée 400 000 francs environ et qui ne pro-

(1) Voy. *Annales agronomiques*, t. XIII, p. 5 et 185.

duisait pas grand'chose; elle était encombrée de haies, de fossés, de mares, car la terre y était très forte. Enfin son prédécesseur l'avait abandonnée, n'ayant pas su en tirer le moindre profit. La terre de M. Prout est estimée aujourd'hui, d'après les hommes les plus compétents, à 750 000 francs : sa valeur est presque doublée. M. Prout se déclare très satisfait de ses récoltes : il dit fièrement qu'il ne craint rien des importations étrangères et qu'il est toujours sûr de rester en gain.

Par le temps de doléances actuel, ce langage est fait pour impressionner; comment donc M. Prout a-t-il réussi? Qu'a-t-il fait pour doubler la valeur de sa terre et lui faire produire des récoltes telles qu'elles défient la concurrence étrangère? Messieurs, il l'a drainée et travaillée avec le plus grand soin ; il dit nettement et à plusieurs reprises que la charrue à vapeur a été le plus puissant instrument de sa fortune.

Je crois fermement, messieurs, que là, en effet, est le secret des grandes récoltes. Une terre forte, c'est-à-dire habituellement à l'abri de la sécheresse, bien drainée, c'est-à-dire débarrassée de l'excès d'humidité, enfin bien travaillée, c'est-à-dire rendue perméable à l'air dans toutes ses parties, telles sont les conditions qui se rencontrent maintenant dans le domaine de M. Prout. Telles sont également celles du domaine de Blaringhem, où nous obtenons aujourd'hui, M. Porion et moi, d'admirables récoltes, tandis que naguère le fermier qui tenait cette terre l'avait abandonnée sans en pouvoir rien tirer.

Et pourquoi ces conditions sont-elles si favorables? Comment se fait-il qu'il suffise d'aérer un sol en lui conservant une certaine dose d'humidité, pour qu'il acquière la fertilité qui lui manquait? C'est qu'alors, messieurs, on assure le fonctionnement régulier du ferment nitrique qui métamorphose les matières organiques azotées et les amène à l'état où leur azote pénètre le plus aisément dans la plante. Je suis persuadé, quant à moi, qu'une terre fertile est une terre qui nitrifie à propos (1); s'il en est ainsi, vous voyez, messieurs, que le remède à la situation difficile dans laquelle se débat l'agriculture n'est pas loin d'être trouvé.

Les engrais, nous les avons : on trouve de l'acide phosphorique à bas prix, de la potasse également. Les sels ammoniacaux, les résidus des diverses industries, tourteaux, laine, viande; les nitrates enfin sont à notre portée; les engrais calcaires peuvent pénétrer partout; notre paysan est dur au travail, il ne compte pas sa peine. Comment est-elle si mal récompensée? parce que jusqu'à présent il n'est pas évident pour lui que la condition absolue de réussite est un sol humide, bien aéré, bien égoutté.

Quand la terre est forte, la solution est facile : drainage, travail très soigné de la charrue; quand la terre est légère, les conditions précédentes sont plus difficiles à remplir : s'il est aisé de se débarrasser de l'excès d'humidité, il est moins commode d'amener l'eau là où elle manque; mais si cela est difficile dans notre région septentrionale privée de grandes montagnes, la pluie d'ordinaire suffit à assurer la dose d'humidité nécessaire, et quant au Midi dont les rendements sont si faibles, il n'a qu'à le vouloir énergiquement pour que l'eau lui arrive. Elle s'accumule en effet tous les hivers sur les sommets des Alpes, des Pyrénées ou du massif central. Le jour où le cultivateur méridional fera les efforts nécessaires, les canaux d'irrigation seront construits et la production de cette région s'accroîtra dans une proportion inespérée.

J'ai fini, messieurs. Je suis absolument convaincu que l'agriculture française traverse une crise dont elle sortira à son honneur; elle a souffert à coup sûr, peut-être un peu moins qu'elle ne l'a dit, pour obtenir une élévation de droits de douane sur les blés étrangers; mais cette surtaxe étant obtenue, il faut maintenant se mettre résolument à l'œuvre; la solution est peut-être moins éloignée qu'on ne le suppose d'ordinaire.

Il y a cinq ou six ans, les cultivateurs du Nord affirmaient que leurs terres étaient épuisées, qu'il leur était impossible d'obtenir des betteraves riches en sucre; le mode de perception de l'impôt sur le sucre a été changé, il s'est trouvé qu'il y avait un avantage marqué à obtenir des betteraves riches, et immédiatement elles ont été produites. Les résultats obtenus ont tellement dépassé l'attente générale, qu'il faut aujourd'hui remanier la loi de 1884, qui a été la cause de grosses pertes pour le Trésor.

Au reste, messieurs, si les cultivateurs du Nord perdaient courage, ils n'auraient qu'à prendre exemple sur nos vignerons méridionaux.

Depuis quinze ans tous les fléaux se sont appesantis sur eux : le phylloxera a détruit leurs vignes, le mildew a réduit les récoltes des parties replantées, et cependant ils n'ont jamais désespéré, ils se sont ingéniés ; partout on fait face à l'ennemi. Ils ont appelé à leur aide les insecticides, la submersion, ils ont planté dans des sables, ils ont cherché jusqu'en Amérique des cépages résistants, et aujourd'hui on peut voir, sur bien des points, les efforts récompensés et la prospérité revenue.

Avec un pays comme le nôtre, que les plus grands revers n'abattent qu'un instant, et qui est debout quand on le croit encore accablé, il ne faut jamais désespérer.

L'opinion publique s'est émue, elle soutient de sa bienveillante attention les éclaireurs qui cherchent à découvrir la voie dans laquelle doit s'engager l'armée agricole. Cette armée, lente à ébranler, est-elle en route? Je le crois fermement. Tout le monde est à l'œuvre : les professeurs départementaux d'agriculture, les directeurs de stations agronomiques, créent des champs

(1) Je dis « à propos », une nitrification exagérée étant une cause de perte (voy. *Revue scientifique*, 6 octobre 1883).

d'expériences, de démonstration ; de simples particuliers, amoureux du progrès, n'hésitent pas à s'imposer de lourdes dépenses pour entraîner en avant les sceptiques ou les prudents. J'espère, messieurs, que nous allons voir la culture du blé se transformer comme celle des betteraves et que, d'ici à quelques années, nous pourrons fournir à tous les Français une ration de pain de froment sans rien demander à l'étranger. Il nous faut 140 millions d'hectolitres; il suffit, pour les obtenir, d'élever de quelques hectolitres le produit de l'hectare. Je ne puis pas croire que l'agriculture française soit incapable de cet effort.

P.-P. Dehérain.

CHIMIE

Sur les nouvelles synthèses dans la série du triphénylméthane (1).

Le sujet dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir aujourd'hui présente une importance assez considérable tant au point de vue théorique qu'au point de vue industriel.

Les phénomènes dont nous allons parler permettent d'arriver par une série de réactions nettes à la production de dérivés du triphénylméthane, et cela d'une manière qui ne laisse aucun doute sur leur constitution.

D'autre part, les corps ainsi produits sont des matières colorantes d'une grande beauté, identiques ou analogues à des corps déjà connus et qu'on n'avait obtenus jusqu'ici que par des procédés simples, il est vrai, d'exécution, mais ne pouvant donner en aucune façon la clef de la structure des produits de la réaction.

Le point-de départ des nouvelles synthèses des matières colorantes dérivées du triphénylméthane est le *chlorure de l'acide carbonique* $CO\,Cl^2$ (*oxychlorure de carbone, phosgène, chlorure de carbonyle*).

On sait que les chlorures d'acides, traités par l'ammoniaque, fournissent l'amide de l'acide correspondant.

Le chlorure de carbonyle, traité par l'ammoniaque, fournit l'amide de l'acide carbonique ou *carbamide,* qui n'est autre chose que *l'urée;* en effet :

$$CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right. + 2\,Az\,H^3 = CO\left\langle\begin{matrix}Az\,H^2\\Az\,H^2\end{matrix}\right. + 2\,H\,Cl.$$

Il est évident que si l'on remplace l'ammoniaque par une amine, on obtiendra une urée substituée. C'est, en effet, ce qui a lieu. Ces réactions ont été étudiées avec soin par M. Miechler. En 1875, ce chimiste entreprit l'étude de l'action du chlorure de carbonyle sur les amines. Nous nous efforcerons de résumer ses travaux le plus complètement et le plus brièvement possible.

En faisant agir l'oxychlorure de carbone sur la *diéthylamine,* on obtient un liquide incolore, bouillant à 205°, qui n'est autre chose que la *tétraéthylurée*

$$CO\left\langle\begin{matrix}Az\,(C^2H^5)^2\\Az\,(C^2H^5)^2\end{matrix}\right.$$

Dans les mêmes conditions, la *diméthylamine* fournit le *dérivé méthylique* correspondant

$$CO\left\langle\begin{matrix}Az\,(C\,H^3)^2\\Az\,(C\,H^3)^2\end{matrix}\right.$$

La réaction qui donne naissance à ces corps est très simple; les deux atomes de chlore de l'oxychlorure s'emparent des deux atomes d'hydrogène reliés à l'azote de deux molécules d'amines secondaires, et fournissent de l'acide chlorhydrique qui est retenu par l'amine à l'état de chlorhydrate; le carbonyle, en s'unissant à deux fois le radical de l'amine, fournit alors l'urée tétraalcoolique.

$$CO\,Cl^2 + 2\,Az\,H\,(C\,H^3)^2 = 2\,H\,Cl + CO\left\langle\begin{matrix}Az\,(C\,H^3)^2\\Az\,(C\,H^3)^2\end{matrix}\right.$$

En réalité, cette réaction a lieu en deux phases; *une* molécule de chlorure de carbonyle réagit d'abord sur *une* molécule de l'amine, pour former un *chlorure d'urée* d'après l'équation

$$CO\,Cl^2 + Az\,H\,(C\,H^3)^2 = H\,Cl + CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Az\,(C\,H^3)^2\end{matrix}\right.$$

Le chlorure ainsi formé est susceptible de réagir sur une deuxième molécule d'amine et fournit alors le produit ultime de la réaction, l'*urée tétraalcoolique*

$$CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Az\end{matrix}\right.(C\,H^3)^2 + Az\,H\,(C\,H^3)^2 = H\,Cl + CO\left\langle\begin{matrix}Az\,(C\,H^3)^2\\Az\,(C\,H^3)^2\end{matrix}\right.$$

Les amines aromatiques secondaires réagissent sur le chlorure de carbonyle tout comme les amines de la série grasse; il se forme en premier lieu un chlorure d'urée et le produit final est une urée polysubstituée.

La *diphénylamine,* par exemple, fournit d'abord le chlorure

$$CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Az\,(C^6H^5)^2\end{matrix}\right.$$

qui, avec une deuxième molécule de diphénylamine, peut donner la *tétraphénylurée*

$$CO\left\langle\begin{matrix}Az\,(C^6H^5)^2\\Az\,(C^6H^5)^2\end{matrix}\right.$$

Les chlorures d'urée sont des corps réagissant avec facilité avec l'ammoniaque ou les amines grasses et aromatiques. Par exemple, le chlorure de diphénylurée fournit avec l'ammoniaque la *diphénylurée dissymétrique*

$$(C^6H^5)^2\,Az - CO - Az\,H^2$$

isomère de la *carbanilide*

$$(C^6H^5\,Az\,H)^2\,CO$$

Le premier représentant de ces chlorures d'urée, le corps

$$CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Az\,H^2\end{matrix}\right.$$

(1) Conférence faite au laboratoire de M. Friedel, à la Sorbonne, le 2 avril 1887.

a été obtenu tout récemment par MM. Gattermann et Schmidt, par l'action du chlorure de carbonyle sur le chlorure d'ammonium chauffé à 400°. C'est un corps cristallisant en longues aiguilles fusibles à 50° et bouillant à 61-62°. Il se polymérise avec une grande facilité en fournissant de la cyamélide et de l'acide chlorhydrique. Le chlorure de carbamide réagit très facilement sur les hydrocarbures en présence de chlorure d'aluminium et donne les amides des acides correspondants. Par exemple avec le toluène, on obtient l'*acide phénylamine toluique* ou plutôt l'amide correspondant

$$CO\left\langle\begin{matrix}Cl\\Az\,H^2\end{matrix}\right. + C^6H^5.\,CH^3 = HCl + C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CH^3\\CO\,Az\,H^2\end{matrix}\right.$$

Le chlorure de carbonyle ne réagit pas seulement sur les monoamines; traité par les polyamines aromatiques, il fournit aisément des dérivés de l'urée. Ainsi, avec la *phénylène diamine,* on obtient une *phénylène urée*

$$CO\left\langle\begin{matrix}Az\,H\\Az\,H\end{matrix}\right\rangle C^6H^4$$

ou un polymère; avec la *benzidine,* on obtient la *dyphénylène urée*

$$\left.\begin{matrix}C^6H^4-Az\,H\\|\\C^6H^4-Az\,H\end{matrix}\right\rangle CO$$

Nous voyons donc, par ce qui précède, que l'oxychlorure de carbone, en agissant sur les amines primaires ou secondaires, fournit des dérivés de l'urée, le chlore s'unissant à l'hydrogène de l'amine relié directement à l'azote.

Qu'arrivera-t-il si on opère avec des amines ne renfermant pas d'hydrogène unie directement à l'azote, en un mot avec des amines *tertiaires?*

Si on envisage une amine tertiaire appartenant à la série aromatique, par exemple, le premier terme de cette série, la *diméthylaniline*

$$C^6H^5.\,Az(CH^3)^2$$

on voit immédiatement que trois cas peuvent se présenter : ou bien le chlorure de carbonyle ne réagira pas, du moins pas d'une façon nette, ou bien le chlore s'unira à l'hydrogène des chaînons latéraux, ou finalement le chlore s'emparera de l'hydrogène du radical aromatique en fournissant une substance renfermant le groupe carbonyle CO relié au noyau benzinique. L'expérience démontre que c'est la dernière réaction qui se produit.

Les premières recherches concernant l'action du chlorure de carbonyle sur les bases aromatiques tertiaires remontent à l'année 1876; elles sont dues à M. Miechler.

Le chlorure de carbonyle réagit sur la diméthylaniline de trois manières différentes, suivant les conditions de la réaction. A la température ordinaire, et avec un excès de chlorure de carbonyle, on obtient un corps qui a pour formule

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}Az\,(CH^3)^2\\CO\,Cl\end{matrix}\right.$$

Cette substance est identique au chlorure de l'acide *diméthyl-para-amidobenzoïque*. Par l'action du chlorure de carbonyle nous arrivons donc à transformer une amine tertiaire en un acide aromatique de la para-série.

Si on fait passer un courant de phosgène à travers une dissolution chloroformique de diméthylaniline, en arrêtant l'action au moment où deux molécules de l'amine ont absorbé une molécule d'oxychlorure, il se forme une acétone, fusible à 179°, qui a par formule

$$CO\left\langle\begin{matrix}C^6H^4.\,Az\,(CH^3)^2\\C^6H^4.\,Az\,(CH^3)^2\end{matrix}\right.$$

Il est évident que la formation d'acétone doit être précédée de celle du *chlorure d'acide-amine,* qui réagit sur une deuxième molécule d'amine tertiaire en fournissant la *tétraméthyl diamidobenzophénone*

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\,Cl\\Az\,(CH^3)^2\end{matrix}\right. + C^6H^5.\,Az(CH^3)^2 = HCl + CO\left\langle\begin{matrix}C^6H^4Az(CH^3)^2\\C^6H^4.Az(CH^3)^2\end{matrix}\right.$$

Enfin, on peut prévoir le cas où deux molécules de chlorure d'acide amine réagissent sur une seule molécule d'amine tertiaire, pour fournir une diacétone. En effet, on obtient aisément cette substance, en faisant passer un courant de chlorure de carbonyle jusqu'à refus, à travers de la diméthylaniline chauffée à une température élevée. La réaction peut être exprimée par l'équation suivante :

$$2\,C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\,Cl\\Az\,(CH^3)^2\end{matrix}\right. + C^6H^5Az\,(CH^3)^2$$
$$= 2\,HCl + (CH^3)^2\,Az.\,C^6H^3\left\langle\begin{matrix}CO.\,C^6H^4.\,Az\,(CH^3)^2\\CO.\,C^6H^4.\,Az\,(CH^3)^2\end{matrix}\right.$$

En définitive, le chlorure de carbonyle transforme facilement la diméthylaniline (et d'autres bases aromatiques tertiaires réagissant de même) en un corps de la série du diphénylméthane, la *tétraméthyl diamidobenzophénone*. Examinons maintenant comment on passe de cette première étape aux corps de la série du triphénylméthane.

La *benzophénone*

$$C^6H^5.\,CO.\,C^6H^5$$

est un corps des plus stables, subissant difficilement des condensations ultérieures.

En revanche, l'alcool aromatique secondaire correspondant, le *benzhydrol* ou *diphénylcarbinol*

$$C^6H^5.\,CH\,(OH).\,C^6H^5$$

obtenu en traitant le benzophénone par l'amalgame de sodium, peut se condenser facilement avec une molécule aromatique, en donnant des corps de la série du triphénylméthane. C'est ainsi que M. Hémilian, en chauffant un mélange de benzhydrol, de benzine et d'anhydride phosphorique, a obtenu du triphénylméthane :

$$\begin{matrix}C^6H^5\\|\\CH.\,OH\\|\\C^6H^5\end{matrix} + C^6H^6 = H^2O + \begin{matrix}C^6H^5\\|\\CH\\|\\C^6H^5\end{matrix} - C^6H^5$$

D'une manière analogue, M. Fischer, en remplaçant dans la réaction précédente la benzine par la diméthylaniline, a obtenu le diméthylamidotriphénylméthane

$$\begin{matrix}C^6H^5\\|\\CH.\,OH\\|\\C^6H^5\end{matrix} + C^6H^5.\,Az\,(CH^3)^2 = \begin{matrix}C^6H^5\\|\\CH\\|\\C^6H^5\end{matrix} - C^6H^3.\,Az\,(CH^3)^2$$

De là à réaliser la synthèse de dérivés amido-alcooliques du triphénylméthane au moyen de tétraméthyldiamidobenzophénone, il n'y avait qu'un pas; en effet, cette acétone, traitée par l'amalgame de sodium, fournit avec facilité l'alcool secondaire correspondant

$$\begin{array}{l} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ | \\ CH.OH. \\ | \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \end{array}$$

fusible à 96 degrés qui peut subir une condensation avec une molécule de diméthylaniline pour former l'*hexaméthyltriamidotriphénylméthane* d'après l'équation suivante :

$$\begin{array}{l} C^6H^4.Az(CH^3)^2 \\ | \\ CHOH \\ | \\ C^6H^4.Az(CH^3)^2 \end{array} + C^6H^5.Az(CH^3)^2 = \begin{array}{l} C^6H^4.Az(CH^3)^2 \\ | \\ CH.C^6H^4.Az(CH^3)^2 \\ | \\ C^6H^4.Az(CH^3)^2 \end{array}$$

Et même cette condensation s'effectue beaucoup plus facilement qu'avec le diphénylcarbinol.

Or on a trouvé que l'hexaméthyltriamidotriphénylméthane ainsi obtenu était identique au produit de méthylation avancée de la paraleucaniline

$$CH \begin{cases} C^6H^4.AzH^2 \\ C^6H^4.AzH^2 \\ C^6H^4.AzH^2 \end{cases}$$

C'est la *leucobase du violet hexaméthylique.*

L'acétone elle-même

$$CO(C^6H^4.Az(CH^3)^2$$

peut, dans de certaines conditions, subir une transformation analogue, c'est-à-dire se condenser avec une molécule de diméthylaniline ; si cette condensation a lieu en présence de chlorure de carbonyle, l'acide chlorhydrique formé dans la réaction donne le chlorure du carbinol

$$CCl \begin{cases} C^6H^4.Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4.Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4.Az(CH^3)^2 \end{cases}$$

c'est-à-dire le violet lui-même.

La formation d'une matière colorante dans l'action du chlorure de carbonyle sur la diméthylaniline n'avait pas échappé à M. Micheler, ainsi qu'il ressort du passage suivant de son mémoire :

« Si on fait agir l'oxychlorure de carbone sur la diméthylaniline jusqu'à odeur persistante de l'oxychlorure et qu'on ajoute 1/2 volume de diméthylaniline, et qu'on chauffe le mélange à 120°, on obtient un magma cristallin imprégné d'une matière colorante bleue. »

M. Micheler, s'attachant avant tout à la production de l'acétone, n'approfondit pas la réaction au point de vue de la formation de matières colorantes. Ce ne fut que huit ans plus tard que cette étude, reprise par MM. Kern et Caro, conduisit à la synthèse des violets dérivés de la para-rosaniline et à la production d'une foule d'autres matières colorantes obtenues en vertu de réactions analogues.

Ces réactions ont dépassé depuis longtemps le seuil du laboratoire et ont conquis une place des plus importantes dans l'industrie des couleurs artificielles. C'est un nouvel et magnifique exemple de l'influence des spéculations de la chimie pure sur les applications industrielles. C'est en effet des travaux de M. Micheler sur le chlorure de carbonyle et de ceux de MM. E. et O. Fischer sur la constitution de la rosaniline que découlent naturellement ces élégantes synthèses des violets et de leurs congénères.

Avant d'approfondir les réactions qui permettent de transformer la tétraméthyldiamidobenzophénone en matières colorantes, nous dirons quelques mots de l'action des sulfochlorures sur les amines aromatiques.

Si on compare un sulfochlorure avec un chlorure d'acide, on voit que, tandis que ce dernier renferme le groupement CO. CL, le carbonyle est remplacé par le groupe SO^2. Si donc le sulfochlorure réagit sur l'amine aromatique, on doit obtenir une sulfone au lieu et place d'une acétone; c'est ce qui a lieu en effet; mais là doivent s'arrêter les phénomènes de condensation, c'est-à-dire que l'on ne peut arriver à la genèse de dérivés du triphénylméthane, puisque le carbone central fourni par le carbonyle (CO) est remplacé ici par du soufre.

Il n'en est plus de même si on opère avec le *chlorure de thiocarbonyle* $CSCl^2$. Ici le carbone central subsiste; c'est l'oxygène du carbonyle qui est remplacé par le soufre ; les phénomènes de condensation, au lieu d'avoir lieu avec élimination d'eau, ont lieu comme pour les thio dérivés en général avec élimination d'hydrogène sulfuré.

Au point de vue pratique, l'emploi de chlorure de thiocarbonyle $CSCl^2$, à la place d'oxychlorure de carbone, ne saurait être avantageux, eu égard aux difficultés qu'on rencontre pour sa préparation. Cette réaction a formé toutefois l'objet d'un récent brevet.

Nous venons de voir comment, en partant de diméthylaniline, on peut arriver par étapes successives et sans oxydations brutales au violet hexaméthylique. Nous allons approfondir ces réactions et montrer tout le parti qu'en a su tirer l'industrie des matières colorantes artificielles.

Ainsi que M. Micheler l'avait remarqué, l'oxychlorure de carbone, en réagissant dans les conditions usuelles sur la diméthylaniline, donne principalement l'acétone aromatique et une petite quantité de violet; si dans cette réaction on fait intervenir le chlorure d'aluminium, le phénomène est renversé, ou plutôt complété ; l'acétone, premier produit de la réaction, disparaît presque entièrement et on obtient un rendement très élevé en violet. Cette réaction est en somme assez brutale; elle présente toutefois sur la condensation de la diméthylaniline sous l'influence oxydante des sels de cuivre et de l'air (procédé de M. Lauth) l'avantage de fournir le carbone central, autour duquel viennent se greffer les restes de l'amine aromatique. Le procédé suivant, qui est également industriel, permet de suivre la condensation pas à pas. On isole la tétraméthyldiamidobenzophénone en opérant de la manière suivante : on fait absorber une quantité déterminée d'oxychlorure de carbone à de la diméthylaniline.

La réaction achevée, on rend le liquide alcalin pour décomposer le chlorhydrate de dyméthylaniline et on entraîne

cette dernière par un courant de vapeur d'eau. Le résidu de la distillation, filtré, lavé et séché, fournit la tétraméthyldiamidobenzophénone. On dissout l'acétone ainsi préparée dans l'alcool amylique, on ajoute de la soude caustique et du zinc en poudre et on chauffe.

L'acétone se transforme en alcool correspondant, le *tétraméthyldiamidodiphénylcarbinol*

$$CH.OH \begin{cases} C^6H^4.Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4.Az(CH^3)^2 \end{cases}$$

Cet alcool, traité par la diméthylaniline en présence d'acides minéraux, perd une molécule d'eau et fournit de l'*hexaméthyltriamidotriphénylméthane* identique à la leucobase du violet hexaméthylique. Mais nous n'avons ainsi que la constitution de la leucobase ; il est nécessaire de voir si l'oxydation de celle-ci donne nettement naissance à la matière colorante elle-même. Ceci nous amène tout naturellement à examiner la transformation des leucobases en matières colorantes.

Prenons comme premier exemple de cette série la *leucaniline* ou *triamidotriphénylméthane;* ce corps est la leucobase de la fuchsine ; or on sait depuis longtemps, par les expériences de M. Horace Kœchlin, que la leucaniline ne donne par oxydation qu'une matière colorante brune, n'ayant aucune analogie avec la fuchsine d'où elle dérive. D'autre part, en oxydant la leucaniline à une température élevée par l'acide arsénique, M. Fischer n'a obtenu qu'une transformation incomplète en fuchsine. Évidemment, si on ne pouvait obtenir du violet en partant d'hexaméthyltriamidotriphénylméthane que d'une façon aussi incomplète, nous n'aurions qu'une idée approximative sur la constitution de la matière colorante. Il n'en est rien fort heureusement ; en ajoutant à froid la quantité de peroxyde de plomb donnée par la théorie à une dissolution chlorhydrique étendue d'hexaméthyltriamidotriphénylméthane, on transforme ce dernier quantitativement en violet hexaméthylique. La réaction nette qui a lieu ne laisse donc aucun doute sur la constitution du violet. Ce mode d'oxydation n'est pas nouveau ; il est appliqué depuis de longues années à la fabrication des verts à l'essence d'amandes amères dont le représentant le plus simple (le vert malachite) est obtenu à l'état de leucobase par la condensation de l'aldéhyde benzoïque avec la diméthylaniline en présence de chlorure de zinc. Il est évident que la facilité avec laquelle s'oxydent ces leucobases en se transformant en carbinol est due à la présence de groupes alcooliques unis à l'azote qui s'opposent ainsi à des phénomènes de condensation. Dans la leucaniline au contraire, l'oxydation peut porter sur l'hydrogène du groupe amide et donner lieu à des réactions beaucoup plus complexes.

En revenant donc à la synthèse de l'hexaméthyltriamidotriplénylméthane au moyen du benzhydrol et de la diméthylaniline, on voit que, lors même qu'on obtient une leucobase, cette dernière peut être transformée aisément et par un procédé industriel en matière colorante. Ce cycle de réaction, excellent pour démontrer la structure intime des produits obtenus, présente toutefois quelque chose d'irrationnel ; en effet, on obtient en premier lieu un corps, la tétraméthyldiamidobenzophénone qu'on réduit en benzhydrol correspondant pour soumettre ensuite à l'oxydation le produit résultant de cette réaction. Il paraît plus simple, à première vue, de supprimer la réduction et l'oxydation et de condenser directement la benzophénone avec l'amine. On peut y arriver, en effet, et nous allons voir comment.

La tétraméthyldiamidobenzophénone ne réagit pas sur la diméthylaniline seule.; en revanche, en faisant intervenir le chlorure phosphoreux, la condensation s'effectue facilement. Examinons de plus près cette intéressante réaction. Elle est une généralisation de la synthèse des amines, effectuée, en 1877, par MM. Caro et Græbe. L'amine est du *trioxytriphénylcarbinol*. On peut l'obtenir en faisant agir le phénol sur la *dioxybenzophénone* en présence de chlorure phosphoreux

$$\begin{array}{l} C^6H^4OH \\ | \\ CO \\ | \\ C^6H^4OH \end{array} + C^6H^5OH = C(OH) \begin{cases} C^6H^4OH \\ C^6H^4OH \\ C^6H^4OH \end{cases}$$

Il est probable que la réaction a lieu en deux phases. Il se formerait en premier lieu un dérivé chloré, le carbonyle étant transformé en CCl^2.

Ce corps chloré, en réagissant avec le phénol, fournit le chlorure du carbinol

$$\begin{array}{l} C^6H^4OH \\ | \\ CCl^2 \\ | \\ C^6H^4OH \end{array} + C^6H^5OH = HCl + \begin{array}{l} C^6H^4OH \\ | \\ CCl - C^6H^4OH \\ | \\ C^6H^4OH \end{array}$$

que l'eau transforme en trioxytriphénylcarbinol ou amine.

Eh bien, ce qui a lieu avec la dioxybenzophénone a lieu également avec la tétraméthyldiamidobenzophénone. En présence d'un chlorure de phosphore, par exemple, le pentachlorure, il se forme une acétone chlorée

$$\begin{array}{l} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ | \\ CO \\ | \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \end{array} + PCl^5 = POCl^3 + \begin{array}{l} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ | \\ CCl^2 \\ | \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \end{array}$$

Cette dernière réagit beaucoup plus facilement avec les amines, grâce à la mobilité des deux atomes de chlore reliés à un chaînon gras qui remplacent l'oxygène. Par exemple, avec la diméthylaniline, la réaction suivante a lieu :

$$\begin{array}{l} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ | \\ CCl^2 \\ | \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \end{array} + C^6H^5.(AzCH^3)^2 = HCl + CCl \left(\begin{array}{r} C^6H^4AzCH^3 \\ CH^3 \end{array}\right)^3$$

Le corps formé, le chlorure de l'hexaméthyltriamidotriphénylcarbinol constitue le violet hexaméthylique.

Le produit intermédiaire, c'est-à-dire l'acétone chlorée, peut être isolé de la manière suivante : un mélange de tétraméthyldiamidobenzophénone et de chlorure de phosphore s'échauffe spontanément en se colorant fortement en

bleu. En opérant sur des quantités notables de matière, l'échauffement doit être combattu par une réfrigération énergique, si on veut éviter la destruction du produit. On peut également modérer la réaction par l'emploi d'un dissolvant approprié, par exemple : le chloroforme. L'acétone chlorée peut être précipitée de cette dissolution chloroformique par addition d'éther de pétrole ; en répétant plusieurs fois cette opération, on arrive à obtenir la substance à l'état de pureté. C'est une matière colorante bleue, des plus instables, que l'on retransforme à chaud avec la plus grande facilité en base acétonique. Elle se dissout sans altération dans la diméthylaniline ; mais, en présence de chlorure de phosphore, la condensation en dérivés du triphénylméthane s'effectue immédiatement, et on obtient du *violet hexaméthylique.*

Il va sans dire que, dans la pratique industrielle, la préparation de l'acétone chlorée et sa condensation en violet ne constituent qu'une seule et même opération. En examinant attentivement la marche de la réaction, on peut toutefois nettement distinguer ces deux phases ; ainsi, en dissolvant, par exemple, à chaud, 10 kilogrammes de tétraméthyldiamidobenzophénone dans 20 kilogrammes de diméthylaniline et en ajoutant, après refroidissement, 6 kilogrammes de chlorure de phosphore, le liquide devient bleu, très fluide et s'échauffe notablement. Au bout de peu de temps, le liquide commence à cristalliser, et la réaction dégage une quantité de chaleur telle qu'il est nécessaire de refroidir énergiquement pour éviter une destruction partielle du produit. Le tout se prend en une bouillie cristalline de violet hexaméthylique.

Jusqu'ici, pour ne pas compliquer les choses, nous n'avons parlé que de la synthèse de l'hexaméthylrosaniline, mais là ne s'arrête pas l'avantage du nouveau procédé ; en effet, la tétraméthyldiamidobenzophénone peut se condenser avec d'autres bases aromatiques que la diméthylaniline en présence de chlorure de phosphore ou d'agents de condensation analogues ; l'expérience a été tentée et couronnée d'un plein succès. On voit d'ici l'extrême variété des réactions et des produits obtenus ; par exemple, en faisant réagir l'*α. phényl — α. naphtylamine* sur la tétraméthyldiamidobenzophénone, on obtient un corps connu dans le commerce sous le nom de *bleu Victoria,* et qui est une magnifique matière colorante bleue ; d'après sa genèse, sa formule est

$$ClC \begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4AzH.\ C^{10}H^7(\alpha) \end{cases}$$

Mais si, d'un côté, nous avons varié l'amine venant se condenser avec la tétraméthyldiamidobenzophénone, nous pouvons encore varier la matière première, c'est-à-dire produire par l'oxychlorure de carbone une diamidobenzophénone unie à d'autres groupes alcooliques que le méthyle. Par exemple, avec la diéthylaniline on obtiendra la *tétraéthyldiamidobenzophénone*

$$CO \begin{cases} C^6H^4Az(C^2H^5)^2 \\ C^6H^4Az(C^2H^5)^2 \end{cases}$$

qui, à son tour, pourra subir toutes les condensations de son homologue inférieur.

Il n'y a donc aucune exagération à dire que l'on peut varier ces réactions à l'infini et réaliser, par l'emploi des nouveaux procédés à l'oxychlorure de carbone, la synthèse de nombreuses matières colorantes et, c'est là surtout ce qui fait l'importance de ces réactions, les rendements obtenus sont théoriques. Et, de fait, il ne saurait en être autrement. Par des étapes successives, en partant de la matière première, on doit forcément arriver à un meilleur résultat que par l'emploi de méthodes plus brutales, produisant d'un seul coup la matière colorante, surtout si ces transformations ont lieu à une température un peu élevée. L'admirable procédé de M. Lauth, qui a régné sans partage pendant plus de quinze ans dans l'industrie du violet de diméthylaniline, nous paraît destiné à s'effacer devant les nouvelles méthodes plus compliquées, il est vrai, d'une exécution plus délicate, mais donnant des produits plus beaux, plus variés et avec des rendements supérieurs.

Avant de quitter les réactions à l'oxychlorure de carbone, permettez-moi de vous dire quelques mots d'une nouvelle série de matières colorantes qui, tout en ne se rattachant pas aux dérivés du triphénylméthane, qui nous occupent aujourd'hui, sont dans d'étroits rapports de parenté avec la tétraméthyldiamidobenzophénone. Je veux parler des *auramines.*

Si, au lieu de faire agir une amine aromatique sur le dérivé halogène de la tétraméthyldiamidobenzophénone, on fait agir l'ammoniaque, on n'obtient pas de violet, mais un jaune connu dans le commerce sous le nom d'*auramine.*

La formule de structure de l'auramine est probablement la suivante :

$$AzH = C \begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4Az(CH^3)^2 \end{cases}$$

L'auramine s'obtient également, et c'est le procédé suivi actuellement dans l'industrie, en chauffant vers 150° un mélange de tétraméthyldiamidobenzophénone, de sel ammoniac et de chlorure de zinc.

L'auramine est une magnifique matière colorante d'un jaune très pur ; elle jouit de propriétés basiques très accentuées et forme avec des acides des sels bien cristallisés. Les acides minéraux détruisent lentement à froid, rapidement à chaud l'auramine ; ils reforment le sel ammoniacal de l'amine employée, et la tétraméthyldiamidobenzophénone est régénérée.

Si on remplace l'ammoniaque par l'aniline, la toluidine, la naphtylamine ou leurs homologues, on obtient des matières colorantes, allant du jaune d'or au brun, en passant par l'orangé, qui sont beaucoup moins importantes que l'auramine elle-même et sur lesquelles nous ne nous arrêterons pas. Elles diffèrent des violets de triphénylméthane en ce sens que l'amine employée s'unit au carbone du carbonyle par l'intermédiaire de l'azote et non par le noyau benzinique.

Avant de terminer ce court exposé, nous devons mentionner quelques autres réactions qui permettent d'arriver

aux violets de triphénylméthane d'une manière analogue aux précédentes. Nous avons vu que, dans ces synthèses, le carbone central est formé par le chlorure de carbonyle. Le dernier peut être remplacé par divers corps. L'éther chloroxycarbonique

$$CO \left\langle \begin{matrix} Cl \\ O\,C^2H^5 \end{matrix} \right.$$

ne réagit pas; si, toutefois, on remplace l'hydrogène du groupe éthyle par du chlore, le voisinage de cet élément modifie notablement les propriétés du produit qui devient susceptible de réagir sur la diméthylaniline en présence de chlorure d'aluminium pour donner du violet. L'éther chloroxycarbonique perchloré peut être remplacé par son homologue inférieur, l'*éther méthylchloroxycarbonique perchloré*

$$CO \left\langle \begin{matrix} Cl \\ O\,C\,Cl^3 \end{matrix} \right.$$

or ce dernier peut être préparé, d'après M. Cahours, par une chloruration sous l'influence de la lumière solaire du *formiate de méthyle*

$$H - C\,O - O\,C\,H^3$$

Si on considère la formule empirique de l'oxychlorure de carbone et celle du formiate de méthyle perchloré, on voit immédiatement que les deux corps sont polymères $CO\,Cl^2$ (oxychlorure de carbone) et $C^2\,O^2\,Cl^4$ (éther méthylformique perchloré. Or nous savons que le formiate de méthyle perchloré en vapeur en passant à travers un tube chauffé à 350° se transforme en oxychlorure de carbone. Paraît-il téméraire d'admettre que le chlorure d'aluminium agisse ici tout comme la chaleur, et que le chlorure de carbonyle formé donne, à son tour, la réaction bien connue avec la diméthylaniline? Quoi qu'il en soit, ce dernier procédé est industriel. Sous l'influence du chlorure d'aluminium, on arrive à transformer nettement la diméthylaniline en violet au moyen du formiate de méthyle perchloré. Évidemment la préparation de ce dernier corps est délicate et plus coûteuse que celle du chlorure de carbonyle. La formation de violet au moyen de l'éther formique perchloré n'en montre pas moins le fait intéressant de l'influence de l'accumulation des halogènes sur la mobilité des autres groupements moléculaires.

Les considérations que nous avons développées au cours de cet exposé montreront, je l'espère, l'importance des nouvelles méthodes. Grâce à elles, une partie importante de l'industrie des couleurs d'aniline repose sur une base scientifique inébranlable, et ici encore le progrès industriel a marché de pair avec les découvertes de chimie pure.

De Becchi.

GÉOGRAPHIE

Un an au pôle (1).

16 *août*. — Le *Pola* part à 9 heures. L'enseigne Bobrik et le Dr Fischer s'embarquent pour explorer le sud de l'île. Ils doivent retourner par terre. Ce départ du *Pola* rompt l'unique lien qui nous rattachait encore à la patrie. Nous voilà seuls, pour toute une année, isolés dans la mer du Groënland. Nul journal, nulle lettre, ne pouvait plus nous parvenir. Nous ne dûmes plus avoir d'autre pensée et, par conséquent, pas d'autre distraction que le travail. Désormais, nous serons soutenus par l'idée que le fidèle accomplissement de notre tâche ajoutera un nouveau maillon à la grande chaîne du savoir humain, que les connaissances acquises, soit dans le silence de l'étude ou dans le labeur d'une exploration, profiteront à l'humanité et nous dédommageront ainsi des peines que nous avons prises pour les acquérir.

Le *Pola* parti, la station commence le travail méthodique fixé par le programme. Ces occupations furent poursuivies avec une régularité telle que les journées se succédèrent uniformément. Seul, l'état de l'atmosphère devait influer sur celles des observations qui ne pouvaient être faites par tous les temps.

Je résumerai dans leur ordre chronologique les principaux événements, le progrès du travail et les observations faites. Cette énumération fera comprendre de quelle manière régulière s'est écoulée notre vie journalière.

18 *août*. — Première journée de fête dans notre établissement, complètement installé. Nous célébrons l'anniversaire de la naissance de Sa Majesté l'Empereur. Dans l'après-midi, nous faisons notre première promenade, qui a pour but la chute du Tornæ.

26 *août*. — Nous montons le déclinomètre. Commencement des observations magnétiques.

29 *août*. — Nous terminons l'installation du magasin d'alcool et de pétrole.

Au moyen d'une monnaie d'or, nous confectionnons un poids pour la balance de Lloyd. (Cet instrument sert à déterminer la composante verticale du magnétisme terrestre.)

31 *août*. — La cuisson du pain a réussi. Notre provision de levain est assurée.

2 *septembre*. — A $3^h,44$ (temps de Gœttingue), une colonne de fumée, haute d'environ 100 mètres, s'élève de l'île des Œufs. Elle sortait d'une fissure située dans une brèche du côté de la mer et d'une autre crevasse au nord. Ce phénomène dura seulement quelques secondes.

---

(1) Ce bref récit, éloquent dans sa brièveté, est l'extrait du rapport fait à l'amirauté autrichienne, par le capitaine de Wohlgemuth. L'expédition scientifique autrichienne avait pris l'île par Mayen, comme lieu d'hivernage. — Le rapport a paru récemment à Vienne, et la *Revue maritime et coloniale* en a donné la traduction partielle.

5 *septembre.* — Rupture des câbles servant aux observations telluriques.

Le canot *Jan-Mayen,* culbuté par le vent, roule dans la mer. Nous faisons rapidement armer le *Weyprecht* pour saisir.

Première aurore polaire.

7 *septembre.* — Les câbles de l'électromètre des courants telluriques sont complètement détruits.

9 *septembre.* — Des colonnes de fumée et de vapeur sortent de l'île des OEufs. Des niverolles (*Plectrophanes nivalis*) passent, se dirigeant au sud.

10 *septembre.* — 20 à 30 bois flottés viennent s'échouer sur la plage. Depuis le départ du *Pola,* sauf deux jours pendant lesquels on aurait pu débarquer le matériel, la mer a été constamment agitée.

12 *septembre.* — Tourmente de neige; l'île est enveloppée de sa robe hivernale.

13 *septembre.* — Grande course en *skies* (patins de neige). La lagune est légèrement prise.

Nous plaçons autour du pavillon du thermomètre des châssis de toile pour le protéger contre la neige mouvante.

15 *septembre.* — On calfeutre au moyen d'étoupe et de brai fondu le toit de la cabane, dont les murs sont en briquettes de charbon. Cette cabane sert de menuiserie et de forge. C'est un jour terne; or, comme j'ai à faire des observations d'aurore et que Basso détermine l'heure, quatre officiers ont été sur pied de minuit à 4 heures et demie.

18 *septembre.* — Nous chauffons les chambres pour la première fois. La fabrication de l'eau de seltz est en train depuis hier. Des macareux-moines abandonnent l'île.

20 *septembre.* — Achèvement des hangars pour l'hivernage des deux grandes baleinières.

24 *septembre.* — L'île des OEufs dégage des exhalaisons. Nous prenons un pétrel dont le plumage s'était couvert de glace.

27 *septembre.* — Rétablissement des câbles. La mer fourmille de strombes.

3 *octobre.* — Nous commençons à rassembler les bois flottés recueillis jusqu'ici. Nous établissons un contrôle sévère pour ramasser et mettre de côté les boîtes vides de nos conserves, afin que le vent ou nos chiens ne les entraînent point dans le voisinage des observatoires magnétiques.

8 *octobre.* — A partir d'aujourd'hui, distribution quotidienne de jus de citron à raison d'une cuillerée par homme. Nous préparons quotidiennement l'eau de seltz selon les besoins.

10 *octobre.* — Un dragage en pleine mer nous fait rencontrer de grands essaims d'alques, d'eiders vulgaires et de risses trydactyles.

14 *octobre.* — Des jalons (au nombre de 17), servant à indiquer le chemin jusqu'à la plage, sont enfoncés et réunis à l'aide d'une drisse, pour nous guider la nuit quand nous prenons les températures de l'eau de mer.

A 3^h,25 de l'après-midi, plusieurs des nôtres, disséminés sur divers points, ressentent des secousses d'un tremblement de terre. L'île des OEufs ne fume pas. On aperçoit au Vogelberg de récents éboulements.

18 *octobre.* — On termine une annexe placée à l'entrée du corridor et servant à protéger la porte contre l'envahissement des neiges; à 9^h,30. on observe des exhalaisons sur l'île des OEufs; le même phénomène se produit le 24 octobre.

25 *octobre.* — Le magasin qui sert à installer l'anémomètre et les sismomètres sont munis de sonnettes électriques au moyen desquelles nous échangeons des signaux.

29 *octobre.* — Superbe aurore polaire à 6^h,15 du soir.

10 *novembre.* — Commencement du patinage comme sport régulier pour les après-midi.

11 *novembre.* — Nous jouons aux cartes pour la première fois. (Pendant tout notre séjour, nous n'avons joué que neuf fois.)

17 *novembre.* — Photographie du soleil avec ses taches. A midi, le soleil se montrait à deux tiers au-dessus de l'horizon. Le cliché réussit. Le soleil ne se lève plus que le 25 janvier 1883.

19 *novembre.* — Tir de nuit. Notre cible, placée à 30 mètres, simule un ours : 50 pour 100 de balles mises.

26 *novembre.* — A midi j'observe au zénith des nuages éclairés par le soleil au-dessus de l'horizon.

28 *novembre.* — La lagune nord-est est prise. Pour assurer notre provision d'eau, il a fallu faire un trou avec la hache.

30 *novembre.* — Froid moyen, 13°. Quand on manipule avec de l'eau, les gants de laine deviennent indispensables ; il faut également protéger la nuque et les oreilles au moyen de bonnets en poil de phoque, excellents pour cet usage. Les barils doivent être vidés pour que l'eau n'y gèle point.

A midi, le Beerenberg se montre couvert d'une lueur alpestre.

3 *décembre.* — 64 bouteilles bien fermées, contenant des bulletins d'origine, sont jetées à la mer.

6 *décembre.* — Fête de Saint-Nicolas, patron des matelots. Distribution des cadeaux. De 10 heures à 2^h,30, le docteur est en mer, draguant ou chassant. Il prend 14 mergules, 2 guillemots au plumage d'hiver, 1 alque et 1 oie. A midi, nous observons le Beerenberg, baigné d'une teinte rose par les rayons du soleil. Le soir, grande tombola.

Nous consommons 15 livres de pétrole par jour. Notre provision de 3000 litres suffirait pour deux années, étant donné que, pendant l'été, il n'y a à entretenir que les trois lampes permanentes de l'observatoire magnétique et que, en dehors de cet emploi, le pétrole sert uniquement pour faire la cuisine, lors des excursions.

12 *décembre.* — Nous plaçons les pièges à renard.

14 *décembre.* — A dix heures du matin, à l'aube naissante, on observe un commencement de congélation de la mer.

Le long de la côte, la mer ressemble à de l'huile figée. Une couche de bouillie d'environ 100 mètres de large formait une lisière d'un blanc verdâtre. Dans cette masse flottaient

des parcelles de glace désagrégée (*pancakes*) d'environ 10 à 20 centimètres d'épaisseur sur un diamètre de 1/2 à 1 mètre 1/2. Par leur mouvement tournant, ils s'étaient arrondis en forme de cailloux et se pressaient vers la plage. Rapidement poussés contre la côte, où ils amortissaient les brisants, ils cessèrent peu à peu d'obéir à l'oscillation de la mer et, en s'agrégeant, finirent, au bout de quelques heures, par entourer l'île entière d'une ceinture qui se consolida le même jour.

D'ailleurs, cette congélation rapide était favorisée par la basse température du sol : le thermomètre y indiquait — 14°; l'air avait — 19°. De cette manière se forma bientôt l'enceinte de glace qui, sous l'action des embruns de la mer, produit autour de la plage un véritable encadrement.

Dans notre habitation, dont les poêles n'étaient pas allumés, le thermomètre accuse 6° au-dessus de zéro. Dans l'observatoire magnétique, constamment éclairé par trois lampes, la température descend, pour la première fois, à 1° au-dessous de zéro.

16 *décembre*. — La glace de la plage nord s'étendait à peu près à un mille vers la mer. Puis, chassée par le sud-est et la marée qui la détachait de la côte, elle entrait dans la mer.

Au sud de l'île flottaient des champs de glace récente.

Quelques mergules et des guillemots apparaissent dans les eaux libres, le long de la côte. Nous en tirâmes plusieurs que notre *Lolo* (chien des montagnes du Harz) apporta, malgré la température de la mer (— 2°) et malgré celle de l'air (— 17°).

18 *décembre*. — Nous tirâmes encore quelques mergules, tout près de la plage. Nous avions leurré ces oiseaux, pendant la nuit, au moyen de lanternes. Aussi tombèrent-ils ainsi éclairés, et Lolo alla les prendre.

Nous goûtons la chair du renard polaire, mais ce rôti a peu de succès.

23 *décembre*. — Premier ouragan du nord, contre lequel le Vogelberg nous protège.

Nos cabanes, si légèrement bâties, tenaient ferme, bien que les cloisons vibrassent comme à bord d'un navire qui lutte contre la lame. Tous nous approuvons ce mode de construction. Si ces cabanes avaient eu des toits ordinaires, ceux-ci auraient déjà volé en l'air. Nous essayons de faire fondre la neige, afin de n'avoir point à aller aux lagunes; mais elle a un goût saumâtre, bien que cette neige eût été prise dans la vallée, à environ 300 mètres de la plage.

24 *décembre*. — Noël commence mal. Les ailes de l'anémomètre qui, de cinq à six heures du matin, avait enregistré 15 500 tours, s'étant brisées, nous pouvons simplement dire que l'ouragan augmenta encore pendant les heures matinales. Impossible de se tenir debout, même à l'aide des crampons et des bâtons ferrés. La neige, la glace et des cadavres de pétrels morts de froid tourbillonnent dans l'air. Il y a eu aussi quelques épisodes gais rappelant la vie du bord; ainsi, par exemple, le matin nous n'avons pas pu déjeuner, et le dîner a été mis en question pendant quelques heures.

Les coups de vent venant du Vogelberg refoulaient la fumée par la cheminée dans la cuisine : notre cuisinier, une espèce d'athlète sans gêne qui, entre autres tours extraordinaires, se faisait un plaisir de sautiller sur une échelle avec un colis de 300 livres, et qui profitait des moindres occasions pour exécuter quelque tour de force, tient à en finir tout seul avec cette fumée. Il ferme la porte de la cuisine, pour l'empêcher de se répandre dans le reste de l'habitation, si bien que le gaz acide carbonique s'accumule en si grande quantité que notre homme, qui était aussi le seul cuisinier de la station, tomba à moitié asphyxié et fut pris de convulsions. Le bruit de sa chute attire l'attention du matelot de garde, qui pénètre dans l'enceinte sacrée de la cuisine et remet notre héros évanoui entre les mains du docteur.

Cette abnégation du cuisinier empêche les autres matelots de dormir. Nous n'avions pas d'eau potable et nous ne pouvions guère nous en passer le jour de Noël. On attache donc deux barils vides et une caisse sur le traîneau; on improvise une voile et on se lance dans la tourmente de neige. Il y avait 16° de froid. Par bonheur, l'ouragan se calme, de sorte que, quelques heures après avoir passé par les obstacles les plus bizarres, le précieux liquide put être apporté; il est vrai qu'il était gelé.

Pendant ce temps, ceux qui sont restés dans la station ne flânent pas et montent l'arbre de Noël. Il se compose d'un bâton alpestre, auquel on a attaché des fils de fer en guise de branches. Des bandes de mousse simulent la verdure. On masque le reste au moyen d'ouate, qui imite la neige de Jan-Mayen. L'étoile polaire rayonne à 19° du zénith, dans une lumière de Swan qui, malgré son éclat minime, éclaire aussi les inévitables guirlandes et corbeilles de papier multicolore, les noix dorées et les prunes. Le contenu de six caisses de cadeaux, offerts par nos familles et nos amis, fut distribué comme souvenirs de Noël sur les tables et les étagères. Avant notre départ de Pola, j'avais pris soin d'obtenir secrètement, pour chacun des membres de l'expédition, une lettre de sa famille. Même Lolo et Freya eurent pour régal une saucisse supplémentaire.

A quatre heures, la cloche sonne et tout le monde accourt dans la salle de travail. L'impression profonde que produit cette fête, en évoquant le souvenir du foyer, défie toute description. La fête de la Saint-Sylvestre, que signalent un feu d'artifice et une promenade aux flambeaux, est tout aussi cordiale.

1er *janvier* 1883. — Par une prévoyance peut-être extrême, la conférence internationale, estimant que la veillée de la Saint-Sylvestre pourrait contrarier les travaux, avait fixé comme pour terme le 2 janvier au lieu du 1er.

Nous commençons donc la nouvelle année par les observations ordinaires. Mais, poussés par la soif de la science, huit observateurs infatigables se réunissent à 2 heures de la nuit sur la glace et discutent longtemps si la température de la mer doit être notée avec — 1,4 ou — 1,35° C.; l'air avait 17° au-dessous de zéro.

14 *janvier*. — Les paniers ne prennent que des petites crevettes.

25 *janvier*. — Pour la première fois, depuis plus de dix semaines, nous dînons sans avoir besoin de lampe.

26 *janvier*. — En glissant de la pente du Vogelberg, le traîneau lancé, mais mal guidé, monte sur le toit du magasin et verse violemment. Bôbrik, Gratzl, le Dr Fischer et Sobieczky sont contusionnés grièvement. Au début, leur état nous cause une grande inquiétude.

2 *février*. — Après une interruption de deux mois et demi, le soleil reparaît.

4 *février*. — Mardi gras; grande mascarade composée principalement de personnages de l'opérette *Bocaccio*.

11 *février*. — Les crêtes des coqs et les engelures ont meilleure apparence. Le gloussement des poules a repris; ce symptôme, au dire des hommes compétents, est de bon augure (voir le 12 avril).

20 *février*. — La faune s'anime. Nous prenons deux alques et une mergule.

7 *mars*. — Comme les grandes baleinières sont dans le hangar couvert de neige et que Baretincich est occupé à changer le fond du petit canot, détruit à terre par les rafales, on improvise un radeau au moyen de quatre tonneaux et d'une planche. De temps à autre, nous profitons d'un glaçon pour aller prendre, dans les flaques, des oiseaux et des phoques abattus ou pour vérifier l'état des squelettes d'animaux que nous avions mis dans l'eau pour être rongés et nettoyés par les écrevisses.

L'azimuth du soleil s'est accru au point que nous voyons l'astre descendre derrière la mer couverte de glace, à l'ouest de la tour de Brielle, phénomène qui, à la satisfaction des matelots et contrairement à leurs appréhensions, prouve que, même dans les régions polaires, le soleil conserve des habitudes régulières.

La couche gelée de la mer se compose de plaques de 1 mètre à 1m,1/2 d'épaisseur, de sorte que nos scies, avec leurs lames de 12 pieds, avaient pourtant peine à élargir le trou. Ce travail, nonobstant les 15° de froid, fait transpirer les cinq hommes occupés à scier.

Aujourd'hui, nous remplaçons la drisse du pavillon, l'ancienne ayant été arrachée par la tempête. Il faut clouer des crampons pour grimper en haut de ce mât de 15 mètres, dont le bois est couvert de glace. Un étai en fil de fer qui retient le pilier de la girouette du cratère Blytt s'est détaché, c'est-à-dire que le filin d'amarrage s'est rompu. Les câbles en fil de fer ne sont pas non plus sûrs, par les basses températures; mais les cordages en chanvre doivent être absolument rejetés, car ils se cassent comme du bois pourri.

17 *mars*. — Le vent du sud, en détachant quelques glaces, me donne l'occasion de partir avec la baleinière *Weyprecht* pour mesurer la température du fond de la mer. Le docteur drague à trois reprises; nous faisons à l'aviron 15 milles en 8 heures.

Quand le soleil parut, l'air était à zéro, l'eau avait à sa superficie 1,4 à 1,6° au-dessous de zéro; à 40 mètres 1,6°. Sous l'action du soleil, le brai se liquéfia dans les endroits où on avait calfeutré les châssis des fenêtres. Pendant notre retour, nous voyons les aiguilles se former dans les flaques et, pour peu qu'on écoutât, on entendait de tous côtés un crépitement pareil à celui de l'étincelle électrique. Malheureusement, l'aurore ne fut visible que le soir, sans quoi on aurait peut-être pu noter le bruit d'aurore polaire.

18 *mars*. — La glace est prise de toutes parts et pendant toute la journée; en relevant un glaçon bien en vue, je constatai qu'il n'y avait pas le moindre déplacement.

Nous sommes au dimanche des Rameaux. Il y a un an, à pareil jour, nous quittions Pola. Je m'étais promené sur le chemin déblayé, le long de nos maisons, et je rentrai à 7 heures pour souper lorsque j'entendis du bruit et des coups de fusil. Un ours s'était installé sur le toit du hangar. Inquiété par nos hommes courant chercher leurs armes, il s'enfuit et fut, finalement, atteint de deux balles dans les cuisses; une chasse effrénée commença d'abord en longeant le versant du Vogelberg, puis à travers les hummocks, en un endroit où nous avions encore passé en canot hier, suivant toujours la traînée de sang avec Lolo, qui détourna l'ours une seule fois. A 9 heures du soir, je rejoignis la tête des chasseurs et j'ordonnai de faire halte. Nous avions trois milles à faire sur la glace pour rentrer à la station. Heureusement, il y avait pleine lune. Comme nous tombions souvent dans des trous remplis de neige sans pouvoir toujours tenir nos fusils droits, quelques canons se bouchèrent avec de la neige et n'auraient pu tirer. Les jours suivants, nous vîmes régulièrement des pistes d'ours. Nous ne fûmes pas plus heureux en voulant surprendre un ours colossal qui prit la fuite avant que nous eussions pu tirer : longueur de la patte, 30 centimètres; longueur des pas, 189 centimètres.

5 *avril*. — Les bruants de neige et le sizerain boréal, qui se montrent par masses considérables, sont nourris journellement avec de la farine de maïs, soit pour que nous puissions nous procurer les diverses espèces, soit pour attirer des harfangs de neiges et des gerfauts arctiques.

7 *avril*. — Nous voyons passer 50 eiders.

10 *avril*. — Je tire un stemmatope à casque (phoque), individu âgé pesant 400 livres, long de 2m,25; les globes de l'œil ont 6 centimètres dans le grand axe.

11 au 12 *avril*. — A minuit, nous voyons dans le nord la teinte rouge du coucher et du lever du soleil.

12 *avril*. — Les poules recommencent à pondre.

17 *avril*. — Nous avons maintenant quatre renards adultes. Les bruants, renfermés dans les cages, finissent par y périr.

19 *avril*. — Dernière aurore polaire visible (n° 124).

20 *avril*. — A 9h,35 du soir, nous ressentons deux secousses de tremblement de terre qui se prolongent du sud-ouest au nord; la seconde, plus violente que la première; nos cadres et les lampes se mettent à balancer; l'île des Œufs reste passive.

Des filets et du foie de phoque, ainsi que quelques alques, interrompent le menu monotone des conserves.

23 *avril*. — Je prépare un rapport pour l'envoyer dès qu'un baleinier se montrera, car l'horizon indique la mer ouverte.

27 *avril.* — Je fais suspendre la latte du maréomètre au moyen d'un pistolet, car le sol endurci ne permet pas d'enfoncer les piquets.

28 *avril.* — La baleinière Weyprecht, qui avait sa ligne d'eau entourée par un doublage de zinc, fuit nonobstant. Les clous de zinc, avec lesquels ce blindage a été rivé, avaient la longueur correspondant à l'épaisseur des bordages. Il s'est formé de petites voies d'eau qui se sont élargies par l'oxydation des clous et par la fatigue de la baleinière. Je fais enlever le doublage; on bouche les trous au moyen de chevilles de cordonniers et on calfeutre par-dessus, ce qui a pour effet de le rendre étanche définitivement. Donc, il ne faut pas employer de feuille mince pour se garantir contre la glace récente.

30 *avril.* — Bien qu'on eût emporté une provision de sable de rivière et de chaux, on n'eut pas les soins suffisants pour le poulailler, de sorte que, pendant quelque temps, les poules pondaient des œufs sans coquilles.

Environ 400 bruants et sizerains habitent avec nous.

2 *mai.* — J'accompagne un lever topographique au nord de l'île; je découvre dans les rochers du cap nord-ouest une grotte en forme de coupole; elle a 8 mètres de haut sur 20 mètres de profondeur et se trouve à environ 3 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le 4 mai, j'amène un canot à cette grotte et j'y laisse des vivres, des fourrures et des instructions écrites auxquelles la réponse fut déposée le 6.

8 *mai.* — L'expédition topographique rentre à la station.

20 *mai.* — La menuiserie chômant, je fais préparer les caisses pour emballer les ustensiles, au retour.

25 *mai.* — La brigade topographique part pour le sud et revient le 2 juin.

14 *juin.* — Un baleinier, gréé en barque, le seul navire dont nous ayons eu vue depuis notre séjour, passe sous vapeur et sous voiles, au nord de l'île, à environ 10 ou 11 milles.

17 *juin.* — Une expédition en canots, rentrée le 21 juin, est envoyée au sud.

25 *juin.* — Aujourd'hui la température superficielle de la mer est notée avec une certaine solennité; elle accuse + 1,9 et + 2,0 C. Quand, l'hiver dernier, nous parlions d'attaquer les friandises de la deuxième année dès que l'île se montrerait délivrée, je promis d'améliorer l'ordinaire, aussitôt que la température de la mer accuserait + 2,0 C à la superficie. Donc, on sert des confitures.

2 *juillet.* — Une expédition, rentrée le 9, part pour le nord.

On calfeutre le chaland pour le rembarquement du matériel. Peu à peu, on amène sur la plage les caisses qui n'ont rien à craindre du temps.

12 *juillet.* — Exhalaisons considérables dans l'île des Œufs.

13 *juillet.* — On célèbre l'anniversaire du débarquement.

14 *juillet.* — Départ d'une expédition pour le sud; elle rentre le 24.

28 *juillet.* — Les vivres à rembarquer sont portés sur la plage.

31 *juillet.* — Je place dans la baie des Hollandais une croix commémorative des sept matelots qui ont péri sur cette île, en 1634.

1er *août.* — Dernier jour terme suivant toutes probabilités.

2 *août.* — Détermination des coefficients de sensibilité des magnétomètres. On emballe le second jeu d'instruments. Seuls le déclinomètre et le bifilaire demeurent en place. On procède à divers travaux pour assurer la conservation des maisons.

4 *août.* — Temps brumeux, comme d'ordinaire. A 10^h 3/4, les matelots occupés à goudronner le faîtage de la maison aperçoivent, au moment où le brouillard se dissipe, à trois milles de distance, un bâtiment que nous reconnaissons immédiatement pour être le *Pola.* Nous lançons la baleinière *Weyprecht* et nous allons à la rencontre du transport qui vient mouiller dans la baie à 11^h, 1/4.

Le capitaine de corvette Albrecht me transmet l'heureuse nouvelle qu'il est chargé de rapatrier l'expédition.

Le lendemain à 5 heures, on termine l'embarquement de tous les instruments et de tout le matériel de quelque valeur.

Nous abandonnons les maisons dans les meilleures conditions possible, ainsi qu'environ 20 tonnes de charbon et des provisions de conserves pour quatre personnes, pour une année.

5 *août.* — A 5 heures du soir, nous prenons solennellement congé de l'île. Les membres de l'expédition se rendent avec les canots de la station à bord du *Pola* où, après un séjour de près de treize mois, nous pouvons enfin nous adonner au repos si bien mérité et savourer un dîner européen.

Les officiers du bord sont les lieutenants de vaisseau Gustave Beer, qui avait fait le premier voyage du *Pola* à Jan-Mayen et Henri Dennig; puis les enseignes Eduard Dreschowitz et Ferdinand Wollmann, le médecin de frégate Dr Neugebauer, le commissaire Podgornik, les mécaniciens Neumayer et Weidig.

6 *août.* — Sur ma proposition, le commandant Albrecht se met à ma disposition pour explorer encore les glaciers du nord-est et pour faire des sondages profonds et des dragages; mais à 2 heures, quand nous quittâmes la baie Mary Muss, la mer grossit subitement du nord-est, et le brouillard s'épaissit à ce point que nous ne pouvons même pas reconnaître cette partie de l'île et que nous devons être contents de nous trouver tous rentrés à bord.

La station de la vallée Wilczek s'était élevée comme si un effet magique l'avait fait sortir du sable de l'île. Une année de travail heureux est écoulée. Et maintenant, l'ouragan, comme il le fait depuis des siècles et comme il l'a fait pour les cabanes des Hollandais, va couvrir de lave ce lieu de labeur paisible. Les brouillards obscurs passent lentement, gravement, éternellement! Adieu, Jan-Mayen! Non pas pour

toujours, car les stations ressusciteront dans un avenir prochain. Il viendra des successeurs, pourvus d'instruments meilleurs, comme nous sommes venus prendre la place des sept Hollandais qui, il y a 250 ans, ont payé de la vie leur tentative d'hivernage.

DE WOHLGEMUTH.

ZOOLOGIE

L'autotomie dans la série animale.

Le tableau donné par M. L. Fredericq, dans le dernier numéro de la *Revue scientifique,* est un dénombrement fort incomplet des exemples connus d'autotomie. J'en ai signalé précédemment un certain nombre (1). Je citerai au hasard comme organes susceptibles d'amputation spontanée : la couronne tentaculaire des *Tubularia* (Cœlentérés), les papilles dorsales des *Eolis* (Mollusques nudibranches), le lophophore des *Phoronis* (Géphyriens), les élytres et les cirrhes des *Polynoës* et des *Cirrhatulus* (Annélides), les ambulacres des oursins, etc.

Je m'étonne de ne pas voir figurer sur la liste de M. Fredericq les annélides et les némertiens. L'autotomie est si fréquente chez les Chétopodes qu'il est souvent très difficile d'obtenir entiers les individus de certaines espèces appartenant aux familles des Clyméniens, des Polynoïdiens, des Térébelliens et même des Lycoridiens.

Parmi les némertiens les types les plus remarquables à ce point de vue sont les Cérébratulides et particulièrement l'*Avenardia Priei*, Gd (? *Serpentaria fragilis,* Goodsir) de l'Atlantique et le *Cerebratulus marginatus,* Renier (? *Meckelia somatotomus,* Leuckart), de la Méditerranée.

Un exemple très intéressant d'autotomie nous est encore fourni par les Entéropneustes. Les *Balanoglossus Robinii,* Gd. et *B. Salmoneus,* Gd. (*B. Sarniensis,* Kœhler), si abondants sur les plages de sable des îles Glenans, ne montrent à l'observateur que leur extrémité anale. Si l'on veut par un coup de bêche rapide s'emparer de l'animal , celui-ci s'échappe promptement, abandonnant par proctotomie une portion plus ou moins longue de sa région terminale.

Chez les insectes diptères, les Tipulaires aux pattes longues et fragiles ne sont pas les seuls à présenter l'autotomie. Je l'observais tout récemment encore, même sur des muscides, les élégants *Gymnochaeta, Chrysosoma viridis,* Meigen, communs au premier printemps sur les troncs d'arbres du bois de Meudon.

Chez les papillons, les espèces à musculature puissante, telles que les Nymphales, les Vanesses, les *Hesperia,* parmi les diurnes, les *Macroglosses,* parmi les sphinx, les *Plusia,* les *Catocala,* parmi les noctuelles, bon nombre de pyralides abandonnent leurs pattes avec une grande facilité.

Les idées générales émises par M. Fredericq à la fin de son article me paraissent absolument insoutenables. Je ne veux en aucune façon assimiler la division des Synaptes à la séparation des proglottis mûrs chez un ver cestode adulte ou à la production des bras hectocotylisés des céphalopodes, et cependant je considère ces divers phénomènes comme des cas plus ou moins évidents d'autotomie. Mais je ne vois pas ce qu'ils peuvent avoir de commun avec l'expulsion du fœtus à terme chez les femelles de mammifères. Il me semble que les divers cas d'autotomie peuvent se diviser en deux grands groupes :

I. — Autotomie défensive;
II. — Autotomie reproductrice (*gonophorique* ou *schizogoniale.*

Dans cette seconde catégorie doivent trouver place, à côté de l'hectocotylisation des bras de céphalopodes (autotomie gonophorique), une bonne partie des cas observés par Preyer et antérieurement par Lütken et bien d'autres zoologistes chez les échinodermes (*Ophiactis, Brisinga,* etc.).

Dans cette catégorie rentre également l'autotomie si nette des Ligules, et la proche parenté de ces animaux avec les Botryocéphales et les Ténias nous amène à considérer la formation des proglottis chez les cestodes comme un terme extrême de cette série.

L'autotomie *défensive* peut à son tour se subdiviser en deux groupes :

I. — L'autotomie *évasive;*
II. — L'autotomie *économique.*

Le premier groupe renferme les cas très nombreux où l'animal s'autotomise pour échapper à ses ennemis (crustacés, insectes, Balanoglossus, etc.).

Le second groupe comprend les cas où l'animal réduit son volume par amputation volontaire, parce qu'il se trouve dans des conditions défavorables au point de vue de la nutrition ou même au point de vue de la respiration. On l'observe généralement chez les animaux tenus en captivité (cas de la Synapte, des Tubulaires, des Phoronis, des Némertiens, etc.).

Il est évident qu'il existe des formes mixtes et que les divisions que nous venons d'établir n'ont pas une rigueur mathématique, mais elles me paraissent commodes pour mettre un peu de clarté dans ce sujet complexe. L'autotomie des échinodermes, par exemple, peut être, quant à son origine, une autotomie *évasive* ou *économique,* elle n'en aboutit pas moins en général à une reproduction *schizogoniale.* L'autotomie des Némertiens et des Polynoès est souvent à la fois *économique* et *évasive,* etc.

Quant aux holothuries, on a souvent confondu avec les intestins les organes de Cuvier évaginés comme moyen de défense : cependant certaines espèces rejettent réellement leur tube digestif et avec M. Fredericq je considère ce phénomène comme rentrant dans l'autotomie; c'est pour moi un cas d'autotomie *économique.*

A un autre point de vue, les faits d'autotomie peuvent aussi se grouper en deux classes différentes, selon que la partie sectionnée se régénère ou ne se régénère pas.

---

(1) *Bulletin scientifique du Nord,* t. XVII, p. 308.

Enfin on pourrait dire encore que l'autotomie est tantôt *générale*, (quand elle s'opère, comme chez les némertiens, en un point quelconque du corps; tantôt *localisée* quand la section se fait constamment en un point précis, comme chez les crustacés décapodes, les Tubulaires, les Eolidiens, la *Phoronis*, etc.

Dans tous les exemples que nous avons étudiés jusqu'à présent, l'amputation portait sur des organes ou des ensembles d'organes; mais il peut y avoir autotomie de simples plastides et l'autotomie plastidaire ou cellulaire se prête à des divisions parallèles à celles que nous venons d'établir.

Elle peut être en effet :

1° *Défensive.* — Exemple : les organes urticants des Cœlentérés, les cellules adhésives (*Klebrige Zellen*) des Cténophores, les bâtonnets des Turbellariées et des Annélides, les nématocystes des Éolidiens et des Appendiculaires, etc.

2° *Économique.* — Exemple : les cellules qui se séparent des embryons de mollusques et d'annélides (*Cosmella* de Nordmann), cellules exodermiques des Dicyémiens et des Orthonectides, etc. — Les phénomènes connus sous le nom de *mues* et d'*enkystement* se rattachent en partie à cette division.

3° *Reproductrice.* — Expulsion des produits génitaux, laquelle peut, comme l'autotomie schizogoniale, être plus ou moins provoquée par des excitations mécaniques.

On voit l'importance que prend, ainsi comprise, une question en apparence très secondaire et jusqu'aujourd'hui fort négligée par les physiologistes.

A. Giard.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'*Hygiène alimentaire* (1). Voilà un sujet qui présente un intérêt général et auquel tous devraient prêter attention. Qu'il s'agisse de l'homme sain et bien portant, du malade ou du convalescent, peu importe : dans tout état de santé la question de l'alimentation est d'une importance extrême et exerce les légitimes préoccupations de chacun. Pour le malade, il est indispensable de savoir quels sont les aliments qui peuvent lui convenir selon la nature et selon la phase même de sa maladie, quels sont ceux qui le soutiennent efficacement et quels sont ceux dont l'action physiologique lui est dangereuse ou nuisible. Pour l'homme sain, il n'est pas moins nécessaire de connaître quels sont les avantages et les inconvénients de chaque aliment, de chaque genre d'alimentation, à quels maux ils exposent dans le cas où l'on adopte un régime déterminé. Rôle physiologique des aliments, inconvénients auxquels ils exposent et avantages qu'ils présentent selon les cas, voilà, en somme, le sujet du livre de M. Dujardin-Beaumetz, et il faut reconnaître qu'il a su traiter son sujet d'une façon extrêmement intéressante. Son livre commence par une étude des aliments et des éléments primordiaux de ceux-ci, à laquelle l'auteur joint une esquisse générale des phénomènes essentiels de la digestion. Les principes alimentaires, chacun les connaît : eau, sel, phosphates, matières grasses, sucrées, azotées. Pour le rôle de l'eau — question importante dans l'étude du régime à fixer aux obèses — M. Dujardin-Beaumetz admet qu'elle favorise la digestion. Nul ne le conteste; mais, donnée au delà de la limite physiologique, au delà de la quantité minima nécessaire pour l'imbibition des aliments, quel rôle joue-t-elle, quelle est son action? La question est des plus controversées et l'accord n'est pas près de se faire. Puis vient une étude sur les aliments proprement dits, sur les aliments tels qu'ils se présentent à nous, sous forme de mélanges des principes alimentaires divers. Le lait et les différents laits, voilà le sujet d'un chapitre; les viandes et les légumes sont examinés ensuite. Pour les boissons, M. Dujardin-Beaumetz parle assez longuement de l'alcool qu'il considère comme un aliment, et aussi comme un agent médicamenteux. A vrai dire, l'alcool ne semble guère mériter de prendre place parmi les aliments vrais. C'est un stimulant, c'est un agent qui épargne si l'on veut les aliments proprement dits, mais il ne les remplace pas : il peut paraître alimentaire, mais son action est indirecte et temporaire. L'on se passe admirablement de vin, et l'homme sain n'en a pas besoin. Pour en finir avec les généralités sur les aliments, signalons un bon chapitre sur la ration alimentaire. La partie la plus originale du livre de M. Dujardin-Beaumetz est celle qui traite des régimes alimentaires selon les maladies et selon l'état de la santé. Les bases de ces régimes sont déduites de la physiologie même des aliments et des indications et contre-indications qu'ils comportent, et cette partie du livre sera particulièrement utile au médecin. Le chapitre relatif à l'hygiène alimentaire des obèses intéressera beaucoup de lecteurs : le traitement prescrit est rationnel et n'a pas la prétention d'éblouir par des méthodes nouvelles et infaillibles. Mais le lecteur ne devra pas oublier — l'auteur a d'ailleurs la sage précaution de le lui rappeler — que la première condition du traitement, c'est la volonté ferme de le suivre à la lettre, et que c'est cette condition qui manque le plus souvent. Tout aussi intéressants et bien raisonnés sont les chapitres relatifs à la suralimentation, au régime dans la goutte et la gravelle, le diabète, l'albuminurie, les maladies diverses du tube digestif, dans la fièvre.

En somme, livre intéressant et utile, qui résume bien les connaissances actuelles et qui en découle logiquement.

Ils ne sont pas nombreux, en France, les conseils d'hygiène qui publient le compte rendu de leurs travaux ; et cependant, dans aucun département, la matière ne manque aux enquêtes sanitaires et aux observations de démographie et de topographie médicale. L'hygiène aurait beaucoup à gagner, comme science et comme application, à ce que fût régulièrement faite cette riche récolte de documents d'intérêt local.

(1) L'*Hygiène alimentaire*, par le Dr Dujardin-Beaumetz. — Un vol. in-8° de 235 pages avec figures et une planche; O. Doin, Paris, 1887.

Ce n'est pas certainement que les bonnes volontés manquent pour ces travaux, mais il faut savoir qu'ils ne peuvent s'exécuter qu'au milieu des plus grandes difficultés ; aussi, en l'absence d'une organisation régulière de l'hygiène publique, que nous attendons toujours, les efforts tentés par quelques hygiénistes pour combler cette lacune administrative méritent-ils les plus grands éloges.

Il était particulièrement regrettable que la seconde ville de France laissât, sans les mettre en œuvre, les nombreux et importants matériaux d'étude que doit fournir une population de près de 700 000 habitants ; de fait, à Lyon, depuis 1864, aucun travail n'avait paru qui présentât un résumé des documents que l'administration et le conseil municipal réunissent annuellement.

M. Lacassagne, en sa qualité de secrétaire du conseil d'hygiène et de salubrité du département du Rhône, vient d'atténuer cette perte en réunissant tous les renseignements généraux statistiques et autres, susceptibles d'intéresser par quelque côté l'hygiène de la région, ainsi que les plus importants rapports présentés tant au conseil d'hygiène qu'à l'administration municipale , jusqu'au commencement de l'année 1886 (1).

Le volume qui est aujourd'hui publié par les soins du savant et actif hygiéniste de la Faculté de médecine de Lyon, et qui est son œuvre pour une bonne partie, constitue certainement, comme il le fait lui-même remarquer, un véritable traité d'hygiène générale de la ville de Lyon. Non seulement les hygiénistes, mais d'autres travailleurs encore, géologues, médecins, magistrats, administrateurs, en consulteront avec profit les chapitres variés et y trouveront d'importants documents sur les questions, toujours à l'étude, du service des eaux, de celui des vidanges et des cimetières, et sur l'état médical de la région, qui est des plus intéressants pour l'épidémiologiste.

Lyon, qui possède depuis 1879 un service d'inspection des viandes, et dont le laboratoire municipal fonctionne depuis 1882, n'a plus rien à envier à Paris. Ses habitants boivent, il est vrai, l'eau du Rhône ; mais cette eau, dont ils reçoivent 200 litres par tête, ne contient pas plus de germes que l'eau de pluie à Montsouris ; et bientôt peut-être d'ailleurs, le captage de la rivière d'Ain les inondera de 1000 litres par tête et par jour d'une eau de source irréprochable.

De plus, le danger du *Tout à l'égout,* sans épuration par la culture, comme il est en voie de s'organiser à Paris, pour la plus grande infection de la Seine, est provisoirement écarté par l'insuffisance manifeste des égouts, dont les Lyonnais doivent en conséquence se féliciter.

Ils remercieront certainement M. Lacassagne de nous faire savoir, dans une étude très complète sur la criminalité de la région, que leur département compte parmi les moins criminels, au point de vue des crimes contre les personnes. Il faut dire qu'il y a compensation avec les viols sur les enfants et les crimes contre les propriétés, et que le diable, au total, n'y perd pas grand'chose.

En somme, très utile publication, dont il faut louer l'auteur et proposer l'exemple aux autres conseils départementaux, qui, au prix de quelques efforts, pourraient sans doute nous donner des travaux de ce genre d'un grand intérêt.

Souhaitons enfin la publication d'un compte rendu annuel, dont la matière ne doit certainement pas manquer.

(1) *Compte rendu des travaux du conseil d'hygiène et de salubrité du département du Rhône.* — Un vol. in-8° ; Lyon, Storck, 1887.

Il faut croire que la botanique n'est pas de ces sciences qui se peuvent enseigner d'une façon agréable, à en juger par la médiocrité de la plupart des livres et des cours qui s'y rapportent. Ici, un livre indigeste, bourré de faits, il est vrai, mais présenté d'une façon incohérente, avec adjonction — pour étonner le profane — de calculs compliqués, de géométrie et d'algèbre, grâce auxquels l'on torture la nature à l'image de ce qu'on la voudrait voir, où les idées générales sont aussi absentes que les arbres dans le désert, ou nul lien conducteur ne guide le lecteur dans le dédale des faits, où l'auteur paraît n'avoir aucune intelligence de la science qu'il enseigne, ni des conclusions philosophiques auxquelles aboutissent les faits. Ailleurs, un cours à la fois terre à terre et sentimental, où le professeur se pâme devant des harmonies non moins hypothétiques que providentielles. Que devient le néophyte au milieu de tout cela? Quelles idées a-t-il? Comment se débrouiller dans ce chaos, et surtout à qui entendre?

M. Maisonneuve (1) — car c'est son livre qui nous suggère ces réflexions — va se demander quelle formidable critique nous allons bien lui faire. Qu'il se rassure. Nos critiques ne visent pas son livre. Ce n'est pas qu'il soit irréprochable, mais la faute n'en est pas à l'auteur : elle est tout au programme auquel il s'est conformé. Les auteurs des programmes officiels pour les lycées ont jugé, depuis quelques années, que l'intelligence des élèves n'était pas assez surmenée ; ils ont considéré que la quantité des inutilités à l'acquisition desquelles la jeunesse de nos lycées travaille sans relâche n'était pas encore suffisante ; ils ont décidé que le lycée devait, démocratiquement, préparer à tout, et ils ont augmenté les programmes en conséquence. La conséquence est que les auteurs de livres destinés à l'enseignement sont obligés de faire des œuvres absolument disproportionnées. C'est le cas pour le livre de M. Maisonneuve. Il est très bon, mais il nous paraît impossible que les élèves auxquels il est destiné puissent le comprendre et en faire leur profit; il est au-dessus de leur force. Peut-on en blâmer l'auteur? Non, assurément : le blâme ne l'atteint pas : il va à ceux qui surchargent les programmes d'une façon ridicule et démesurée. L'instruction est une belle chose, certes; mais il n'en faut pas abuser et la distribuer à tort et à travers. C'est la maladie du moment; combien il serait à souhaiter qu'elle disparût !

(1) *Nouveau cours d'histoire naturelle : Botanique, anatomie et physiologie végétales*, par le Dr P. Maisonneuve. — Un vol. in-8° de 60 pages, avec 154 figures ; Paris, Palmé, 1887.

Il ne faudrait pas se méprendre sur le titre de la brochure de M. Boudet de Paris (1) et s'imaginer qu'il est l'inventeur d'un procédé photographique supprimant la chambre noire et l'objectif. Il s'agit d'une toute autre question, de l'application de l'électricité à la reproduction des objets, plans et dessins quelconques. Le point de départ est le fait que, si l'on pose un corps métallique plan présentant des dessins, comme une pièce de monnaie, sur une plaque au gélatino-bromure, si l'on y fait aboutir un conducteur électrique, et si l'on promène l'autre conducteur autour de la pièce de façon à faire jaillir l'étincelle, il se fait une photographie de l'objet, grâce à la lumière de l'étincelle. Du reste, on peut remplacer l'étincelle par une lampe Carcel, à condition que la lumière soit réfléchie. La brochure de M. Boudet de Paris est fort intéressante et renferme plusieurs héliogravures fort bien venues indiquant bien les résultats obtenus par l'auteur.

Nous avons eu déjà l'occasion (2) de dire ici même ce que nous pensions du livre dont M. Bolles Lee (3) vient de donner une édition française. C'est un bon livre que l'auteur a compilé de droite et de gauche, après avoir traversé de nombreux laboratoires et vu de près beaucoup de procédés peu connus. L'adjonction de M. P. Henneguy, qui a collaboré d'une façon très importante à l'édition française, profite beaucoup à l'auteur anglais : grâce à elle, de bon, son livre devient excellent, et M. Henneguy a tort de vouloir réduire son rôle de collaborateur avec la modestie qu'il y met. Nous ne serions pas étonnés que cette œuvre, après avoir passé d'anglais en français — car une partie est une traduction du travail original de M. Lee seul — passât de nouveau en anglais sous forme de traduction de l'édition française. Quoiqu'il en soit, elle est fort bonne et servira de compagnon constant à l'histologiste désireux de bien connaître les méthodes variées et parfois très compliquées que la science moderne met à sa disposition.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 MAI 1887.

M. Maurice Loewy : Continuation de ses recherches sur la constante d'aberration. — *M. Ch. Cros :* La photographie du ciel. — *M. G.-M. Stanoiewitch :* Sur la photographie directe de l'état barométrique de l'atmosphère solaire. — *M. H. de Parville :* A propos des méthodes employées pour rechercher une corrélation entre deux ordres de faits. — *M. l'amiral G. Cloué :* Nouveau mémoire sur l'ouragan de juin 1885 dans le golfe d'Aden. — *M. V. Cornil :* Sur la multiplication des cellules de la moelle osseuse enflammée. — *MM. M. Hanriot* et *Charles Richet :* Influence des modifications volontaires de la respiration sur l'excrétion de l'acide carbonique. — *M. Philippe Thomas :* Sur les phosphates de chaux de la Tunisie. — *Nécrologie :* Mort de M. Bernard Studer (de Berne). — *Candidatures :* M. Bouchard et M. Hayem.

Astronomie. — *M. Maurice Loewy* présente à l'Académie la suite de ses recherches sur l'aberration. Dans ses communications antérieures sur ce sujet, il a montré qu'on peut, par des procédés particuliers, déterminer cet élément fondamental de l'astronomie de précision, indépendamment de toute erreur instrumentale et de toute correction physique. Mais il était nécessaire, en effet, de faire connaître ces procédés particuliers, c'est-à-dire de fournir toutes les solutions possibles de ce problème si important, car il convient de déduire le résultat cherché à l'aide d'opérations différentes. En agissant ainsi, on dispose du moyen de contrôle le plus sûr dont on puisse faire usage. Aujourd'hui, il vient exposer la méthode générale qui permet d'atteindre ce but dans un temps très court et avec la plus haute exactitude.

Le principe de cette méthode générale est le suivant : on mesure, au moyen d'un micromètre à fil mobile, à diverses époques, les différences des distances angulaires de deux belles étoiles, et ces observations différentielles, les plus précises qu'on puisse effectuer en astronomie, fournissent directement la valeur de la constante de l'aberration multipliée par un coefficient considérable.

Dans toutes les déterminations astronomiques de haute précision, il faut au moins s'appuyer sur un élément, et dans la plupart de ces travaux, c'est la valeur du tour de vis dont on a besoin, et qu'on sait d'ailleurs déterminer avec une grande exactitude. Mais dans la recherche dont il entretient actuellement l'Académie, il est même parvenu à rendre les résultats indépendants de cet élément. Il est donc en droit d'affirmer que l'on peut, par cette méthode nouvelle, obtenir la constante de l'aberration sans le concours d'aucune constante physique ou instrumentale.

Puis l'auteur fournit la démonstration de tous les théorèmes sur lesquels s'appuie la nouvelle méthode, ainsi que les règles à suivre dans l'exécution pratique du travail.

Grâce aux ressources que l'Académie a bien voulu lui offrir pour la construction de l'appareil, il espère pouvoir commencer l'étude de l'aberration d'ici à quelques mois. Des recherches analogues, basées sur ce nouveau principe, seront en outre entreprises dans plusieurs observatoires, notamment dans ceux de Leyde et d'Uzès; aussi les directeurs de ces établissements se trouveront en possession du double miroir, de telle sorte que, d'ici à quelques années, on disposera de toute une série de nouvelles déterminations de l'aberration et de la réfraction, de ces deux éléments fondamentaux de l'astronomie de précision.

— *M. Ch. Cros* propose de photographier le ciel sur des surfaces convexes correspondant symétriquement aux valeurs d'angles qui embrassent les portions du ciel visées.

La préparation de ces surfaces sera : 1° une argenture sur le verre par la méthode employée pour les objectifs Foucault; 2° une exposition de ces surfaces à la vapeur de brome; 3° une sensibilisation avec un vernis ou un collodion réducteur et coloré spécialement. Ces colorations servent, d'après les expériences antérieures de l'auteur, à obtenir les images des corps célestes, de lueurs inégalement actiniques, et même par l'obtention simultanée de trois clichés du même endroit du ciel, on reproduira, soit dans un

(1) *La Photographie sans appareils pour la reproduction des dessins*, etc., *et objets, plans quelconques*, par M. Boudet de Paris. — Une brochure in-8° de 16 pages, avec 10 héliogravures; Paris, Doin, 1886.

(2) Voy. *Revue scientifique* du 29 août 1885.

(3) *Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique* (*histologie, embryologie et zoologie*), par A. Bolles Lee et F. Henneguy. — Un vol. in-8° de 488 pages; Paris, Doin, 1887.

appareil optique, soit dans une seule image sur papier, les colorations de ces corps célestes.

Cette notion des couleurs des étoiles, nébuleuses, planètes, comètes, etc., est d'un très haut intérêt dans l'histoire du ciel.

Physique céleste. — *M. P.-M. Slanoiewitch,* ayant été autorisé par M. Janssen à étudier la remarquable collection des photographies solaires prises à l'observatoire de Meudon de 1876 à 1887, laquelle ne comporte pas moins de quatre mille clichés, a entrepris d'élucider la question de l'origine du réseau photosphérique solaire, en se basant sur le rapport qui existe entre les grains, les pores, les taches et les facules, d'une part, et le réseau lui-même, d'autre part.

De cette étude, il résulte que c'est au-dessus de la photosphère qu'il faut chercher l'origine du réseau photosphérique solaire qui se forme de tout ce qui existe sur la surface du soleil (pores, grains, taches et facules). Les plages nettes et floues du réseau marquent les places où, dans l'atmosphère solaire, existent les plus grandes différences de pressions barométriques, et par conséquent de réfractions, c'est-à-dire les places où se trouvent, à un moment donné, les maxima et les minima barométriques de l'atmosphère solaire. Par conséquent, le réseau photosphérique solaire n'est autre chose que la photographie directe des maxima et minima barométriques de l'atmosphère solaire.

Chaque cliché du soleil qui possède un réseau obtient donc une valeur double; il présente non seulement l'état de la surface solaire à un moment donné, mais encore il montre dans quel état barométrique se trouve l'atmosphère solaire au même moment.

Quant au réseau de second ordre, il est très probablement produit par l'atmosphère terrestre, car les rayons traversant l'atmosphère solaire et portant en eux-mêmes le réseau primitif sont réfractés de nouveau par une seconde couche gazeuse qui ne peut être autre que l'atmosphère terrestre. Très souvent ce réseau secondaire existe seul sans le réseau primitif; mais il n'est pas difficile, d'après sa nature même, de le reconnaître comme n'appartenant pas à l'atmosphère solaire.

Physique du globe. — *M. H. de Parville* répond aux observations présentées dans la dernière séance par M. de Montessus au sujet de sa note sur une « corrélation entre les déclinaisons de la lune et les tremblements de terre ». Dans cette communication, il n'a pas cherché à établir de relation entre les positions de la lune et les nombreuses secousses qui se produisent presque continuellement sur les divers points du globe. Il a appelé l'attention sur ce fait qu'à des époques quelconques, pendant plus d'un siècle, les tremblements de terre bien caractérisés, ceux en quelque sorte de notoriété publique, c'est-à-dire dont la date est certaine et l'intensité bien définie, sont tous survenus exactement ou exceptionnellement à un jour près aux mêmes déclinaisons. Dans ces conditions, la période lunaire étant de sept à huit jours, tous les tremblements de terre se groupent manifestement autour de repères fixes; et le parallélisme se poursuit sur un très long intervalle. On ne saurait donc dire qu'il y a indétermination. La méthode des coïncidences est d'ailleurs gouvernée et controlée par la loi des erreurs fortuites.

Mais si, au lieu de considérer des phénomènes espacés caractérisés par la hauteur exceptionnelle de leurs ordonnées, on envisage des faits quotidiens et nombreux, il va de soi que la méthode des simples coïncidences est moins facilement applicable. Il devient préférable d'avoir recours à la méthode indiquée par M. de Montessus; c'est la méthode classique des physiciens.

Dans ses propres recherches, lorsqu'à la notion d'intensité ou de gravité des phénomènes, *M. de Parville* a substitué celle du nombre, il a, par la considération des poids, construit une courbe dont les crêtes correspondent bien aux équilunes et aux lunestices. Mais la détermination de l'équation nécessite ici un très grand nombre de documents et malheureusement ceux dont il dispose sont trop peu nombreux pour que de ce côté on puisse en inférer quelques conséquences légitimes.

Quoi qu'il en soit, les deux méthodes ne s'excluent pas. La première, d'un usage plus facile, peut servir de procédé d'investigation préliminaire pour jalonner les grandes lignes et faire pressentir une relation qui autrement pourrait passer inaperçue. La seconde sert de contrôle et précise les conditions de la loi. Ainsi M. de Montessus rejette comme dépourvues de toute valeur les statistiques d'Alexis Perrey. Elles ont cependant une valeur relative qu'il serait possible de fixer. En tout cas, elles semblent montrer que la corrélation entre les tremblements de terre et les *phases* est nulle ou à peu près. Le résultat, pour être négatif, n'en a pas moins son importance. De son côté, M. de Parville a trouvé environ 92 pour cent de corrélations exactes entre les *déclinaisons* et les grands tremblements de terre. Ces deux résultats, en apparence contradictoires, se confirment au contraire l'un par l'autre et fournissent un argument inattendu en faveur de l'action lunaire. En effet, les différentes phases lunaires tournent autour des déclinaisons. Les déclinaisons supposées efficaces viennent à tour de rôle et successivement aux sygyzies et aux quadratures. Il s'ensuit que les statistiques de Perrey ont pu grouper autant de résultats négatifs que de résultats positifs, et l'on trouve au total zéro, ce qui doit être évidemment dans l'hypothèse de l'influence lunaire.

En somme et sans insister davantage, on serait sans doute mal fondé à avancer, au point de vue absolu, qu'une méthode est bonne ou mauvaise. Une méthode est bonne ou mauvaise selon l'usage qu'on en veut faire et les indications qu'on se propose d'en tirer.

Météorologie. — Dans une communication des plus importantes, M. le vice-amiral *Cloué* appelait, l'an dernier, l'attention de l'Académie sur l'ouragan qui eut lieu dans le golfe d'Aden au mois de juin 1885, ouragan absolument exceptionnel dans lequel se trouvèrent engagés quarante-trois navires sur lesquels cinq périrent, dont l'aviso français *le Renard*.

Aujourd'hui M. Faye présente, au nom du même auteur, un second mémoire qui a surtout pour but de répondre aux conclusions du travail publié depuis lors sur le même cyclone dans les *Annalen der Hydrographie* de Berlin, par la direction de l'observatoire de la marine allemande.

En s'appuyant sur quelques-uns des documents qui ont servi à notre ancien ministre de la marine et surtout sur ceux provenant de deux navires, l'*Asia* et le *Tritos*, la direc-

tion allemande est arrivée à indiquer, à l'ouest de Socotora, un tracé *très ondulé* de la trajectoire, tandis que l'amiral Cloué avait, dans son premier mémoire, démontré que la route suivie par le centre du cyclone jusqu'au méridien d'Aden était rectiligne.

A priori, il pense que lorsqu'un cyclone s'engage dans un bras de mer relativement étroit, il tend à suivre la ligne de moindre résistance, aussi ne lui paraît-il pas possible d'admettre que ce grand tourbillon ait pu changer quatre fois de direction, dans un espace relativement peu étendu et se soit promené ainsi d'un côté à l'autre du golfe. Néanmoins il examine et discute les documents employés par la direction allemande pour soutenir la marche ondulée du centre du cyclone; il fait remarquer notamment certaines contradictions qui existent en différents points du rapport de l'*Asia* pour montrer combien sa valeur est contestable.

En résumé, après avoir démontré:

1° Que les observations du *Tritos* et de l'*Asia* n'ont pas une exactitude suffisante pour justifier la première direction de la trajectoire vers l'O.-S.-O., et qu'elles ne s'accordent pas, du reste, avec les excellentes observations de la *Prinses-Marie* qui était dans les environs et qui n'autorisent pas cette déviation;

2° Que les vents ressentis par le *Donar* et le *Peshawur* ne justifient pas un retour de la trajectoire vers l'O.-N.-O. et permettent parfaitement un tracé rectiligne vers l'ouest à partir du *Fabert;*

3° Que les isobares de 750 millimètres ne peuvent changer ce tracé rectiligne, puisque ces courbes sont le résultat de suppositions et non d'observations;

4° Que la trajectoire continue à se diriger vers l'ouest jusqu'au méridien d'Aden, à partir de la position du centre au nord du *Peshawur,* le 3 juin à 3 heures du matin.

M. l'amiral Cloué conclut:

1° Que les ondulations de la trajectoire représentées sur la carte allemande sont inadmissibles;

2° En s'appuyant sur les points de repère qui lui ont été fournis par les excellentes observations d'autres navires, qu'à partir du *Rown,* à l'est de Socotora, la route suivie par le centre de l'ouragan jusqu'au méridien d'Aden est l'ouest 2° ou 3° sud, sans déviation.

3° Que plus loin que le méridien d'Aden, d'après les observations du *Columbian,* de l'*Anténor* et d'Obock, la trajectoire est devenue l'ouest 15° sud jusque dans l'intérieur du continent africain.

Histologie. — *M. V. Cornil* lit un travail sur la multiplication des cellules de la moelle osseuse enflammée.

Dans la moelle du fémur du cobaye enflammé artificiellement, on trouve trois espèces de cellules dont un grand nombre présente les phénomènes de la karyokinèse.

1° Des globules blancs du sang ou cellules lymphatiques qui offrent les modes de division indirecte décrits par Flemming.

2° Des cellules plus volumineuses ayant de 20 à 35 μ de diamètre et qui appartiennent en propre à la moelle. Dans ces cellules dont le noyau est bourgeonnant, en forme de serpent ou irrégulièrement fragmenté à l'état statique, la nucléine se dispose en grains ou en filaments en couronne; ces filaments se terminent par des anses ou des extrémités libres au bord externe de la couronne, tandis que le centre de cette dernière est clair ou montre des filaments anastomosés. On a quelquefois des couronnes très régulières, hérissées de 20 à 30 fleurons dont les extrémités sont un peu renflées. Puis le filament chromatique se pelotonne irrégulièrement et finalement se condense en une plaque équatoriale. C'est là le milieu du processus. La plaque nucléaire se divise elle-même transversalement et ses deux moitiés se séparent en se dirigeant aux pôles de l'ovoïde nucléaire. On peut observer dans ces figures de division les filaments achromatiques qui unissent les deux plaques polaires et de petits prolongements colorés qui hérissent la face interne de ces dernières. Les deux noyaux provenant de la plaque équatoriale se séparent définitivement et se pelotonnent pour constituer les noyaux de deux cellules.

3° De grandes cellules (myéloplaxes de Robin, cellules géantes) qui mesurent de 40 à 100 μ et même plus. Leur noyau est à l'état statique très irrégulier, en boudin bourgeonnant, avec des bourgeons reliés les uns aux autres par des filaments grêles, en couronne; il est souvent contourné et replié sur lui-même de façon à former plusieurs anses hérissées de bourgeons. Il est toujours clair à l'état de repos et il montre les filaments et les petits grains chromatiques qui entrent dans sa constitution. La karyokinèse y débute par un gonflement de noyau qui tend à prendre une forme globuleuse, en haricot, en besace, ou la forme sphérique, en même temps que la substance chromatique apparaît comme des grains ou des filaments courts plus ou moins ramifiés. On voit alors dans le noyau des bandes colorées assez régulièrement espacées et en grand nombre. D'autres fois les filaments chromatiques et les grains offrent des tourbillons ou une figure rayonnée, les filaments partant du centre du noyau devenu sphérique et rayonnant pour se terminer en anses ou par des extrémités libres à la surface du noyau. La membrane de ce dernier a disparu. Les filaments chromatiques deviennent de plus en plus colorables et leur substance s'accroît; ils sont rubanés, enchevêtrés; la figure qu'ils constituent peut acquérir 40 à 50 μ de diamètre. Elle est hérissée à sa périphérie par des filaments libres assez longs ou par des anses. Les mailles de leur réseau se resserrent de plus en plus et arrivent à constituer un amas concentré qui répond absolument à la plaque nucléaire de la série précédente. On ne voit plus d'espace clair au milieu de cette accumulation de filaments. Jusqu'ici rien ne diffère, dans les grandes cellules, de ce qui existe dans les autres. L'auteur n'a pas observé la division de la plaque nucléaire dans les plus grandes cellules, mais seulement dans des noyaux ovoïdes dont le plus grand diamètre était de 30 μ. On voit de grandes cellules qui possèdent deux masses nucléaires très colorées, irrégulières à leurs bords, indiquant qu'une division vient de s'y effectuer.

On doit conclure de ces faits que les cellules de la moelle osseuse peuvent offrir les phénomènes de la division indirecte, comparables à celle des cellules lymphatiques.

Physiologie. — A l'aide de la méthode qu'ils ont décrite précédemment, *MM. Hanriot* et *Ch. Richet* ont commencé une série d'expériences sur les échanges respiratoires, non seulement pour contrôler expérimentalement l'étude de leurs procédés, mais surtout parce que leur méthode leur permet de suivre, dans toute sa durée, la *marche* de chaque expérience et de la représenter par une courbe. Or les pro-

cédés suivis jusqu'à ce jour ne donnaient que la *somme* des échanges effectués pendant toute la durée de l'expérience.

Leur note a donc pour but de déterminer le rôle de la ventilation pulmonaire accélérée ou retardée sur l'absorption d'oxygène et l'exhalation d'acide carbonique, question fort controversée jusqu'ici et sur laquelle il y a des données contradictoires.

Dans les expériences qu'ils ont relatées ici, ils se sont placés dans des conditions physiologiques à peu près identiques. Leur étude a porté sur différents individus. Les narines étaient fermées par une pince à pression, et la bouche obturée par un ferme-bouche spécial. Comme l'expérience est fort pénible, elle ne pouvait, malheureusement, être prolongée pendant plus d'une demi-heure.

Il ressort de ces expériences qu'au bout d'un temps très court (dix à vingt minutes), on est forcé de reprendre un rythme peu différent du rythme normal qui est de 8 à 10 litres. Pendant ce temps, la quantité absolue d'acide carbonique expiré va en croissant. Elle atteint la normale, la dépasse, puis y revient sensiblement, de sorte qu'au bout de vingt minutes environ, la quantité d'acide carbonique excrété est la même avec une respiration normale et avec une respiration ralentie. Cela montre bien que la production et l'excrétion de l'acide carbonique sont deux fonctions distinctes, la production étant indépendante de l'excrétion, et cette dernière pouvant être modifiée volontairement pendant quelques minutes.

Inversement, quand on augmente volontairement la ventilation pulmonaire (ce phénomène étant désigné par l'expression de *polypnée*, et le phénomène inverse par *hypopnée*), on excrète d'abord de grandes quantités d'acide carbonique, mais peu à peu on revient au taux normal.

L'expérience est encore plus démonstrative lorsqu'on fait se succéder la respiration normale, la micropnée et la polypnée. En résumé, ces diverses expériences montrent que :

1° La *production* de l'acide carbonique est sensiblement indépendante de la ventilation pulmonaire ;

2° L'*excrétion* de l'acide carbonique peut être pendant quelques minutes modifiée par la ventilation ; mais elle revient bientôt au taux normal, c'est-à-dire à celui de la production.

Géologie. — M. Albert Gaudry présente au nom de *M. Philippe Thomas* une note sur les phosphates de chaux de la Tunisie. En 1885, M. Thomas, membre de la mission de Tunisie, a trouvé des gisements de phosphate. Dans une nouvelle exploration accomplie en 1886, il a poursuivi leur recherche ; grâce à ses connaissances en géologie et en paléontologie, il a su les retrouver sur de grands espaces. Les phosphates appartiennent à la partie inférieure du tertiaire (étage suessonien) et à la partie moyenne du crétacé (étage albien). Les analyses faites à l'École des mines de Paris sous la direction de M. Carnot montrent que les échantillons de roches recueillis par M. Thomas sont très riches en acide phosphorique. La découverte de ces phosphates si abondants et si précieux pour la culture des céréales est assurément un des résultats les plus intéressants de la mission de Tunisie.

Nécrologie. — M. Bertrand, secrétaire perpétuel, annonce à l'Académie la mort d'un de ses correspondants, *M. Bernard Studer* (de Berne), décédé à l'âge de quatre-vingt-treize ans, le 2 mai 1887. Ancien professeur à l'Université de cette ville et doyen des géologues d'Europe, M. Studer avait été élu, en 1874, correspondant de l'Académie dans la section de minéralogie.

M. Daubrée lit une intéressante notice sur la vie et les travaux du savant géologue suisse.

Candidatures. — *MM. Bouchard* et *Hayem* prient l'Académie de les inscrire parmi les candidats à la place vacante dans la section de médecine et chirurgie par la mort de Paul Bert.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les propriétés antiseptiques des essences.

Longtemps, et non sans quelque raison, l'idée de mauvaise odeur est restée associée à celle d'infection, et les pratiques religieuses de l'antiquité, qui n'étaient, en somme, que des prescriptions hygiéniques, comme les mesures sanitaires usitées jusque dans les temps derniers contre la transmission des maladies épidémiques, consistaient principalement dans l'emploi de *parfums*. C'est ainsi que l'encens qu'on brûle encore dans les églises est un symbole de purification. Mais aujourd'hui que les miasmes ont pris corps, sous la forme de microbes, et que l'antisepsie des milieux peut s'obtenir à l'aide de nombreuses substances *microbicides*, dont quelques-unes n'ont rien moins qu'une odeur agréable, on sourit volontiers au souvenir de nos vieilles pratiques quarantenaires et de leurs aromates. Ces *parfums*, cependant, étaient pour la plupart des essences, et, particulièrement, les Égyptiens employaient les essences de cannelles pour embaumer leurs momies.

Or M. Chamberland, s'étant mis à la recherche de substances antiseptiques volatiles, pour remédier à cette difficulté de la pratique de la désinfection, qui consiste dans la nécessité d'atteindre tous les micro-organismes par un contact direct avec l'agent antiseptique, a eu l'idée de s'adresser à des essences de toute nature et de rechercher, par l'expérimentation, le pouvoir stérilisant des vapeurs qu'elles émettent à la température de 30°.

Les expériences, faites avec la bactéridie charbonneuse, ont montré que, sur soixante essences environ, il en est à peine une douzaine dont les vapeurs ne s'opposent pas à la culture de ce micro-organisme. De plus, même après aération des tubes de culture, huit d'entre ceux-ci, soumis préalablement à des vapeurs d'essences différentes, parurent définitivement stérilisés. Ces essences étaient celles d'angélique, de cannelle de Chine, de cannelle de Ceylan n° 1, de cannelle de Ceylan n° 2, de géranium de France, de géranium d'Algérie, d'origan et de vespetro (1).

De fait, les germes de la bactéridie n'étaient pas tués, et, même mélangées au bouillon de culture à l'état liquide, ces essences, qui sont les plus actives, ne produisent pas ce résultat; mais les expériences de M. Chamberland ne démontrent pas moins que les vapeurs de quelques essences, c'est-à-dire les parfums des cérémonies religieuses de l'antiquité et de nos vieilles pratiques hygiéniques, sont non seulement des désodorants, mais encore des désinfectants susceptibles d'être rangés parmi les meilleurs antiseptiques, immédiatement après le bichlorure de mercure et l'acide thymique.

Il est aussi curieux de noter que les essences de cannelle,

(1) Le travail de M. Chamberland a paru dans les *Annales de l'Institut Pasteur* du 25 avril dernier.

qui ont été reconnues les plus actives, sont précisément celles dont se servaient les Égyptiens.

M. Chamberland n'a rien obtenu de l'emploi de ces essences dans le traitement d'animaux auxquels il avait inoculé le charbon; mais de nouvelles expériences, faites avec d'autres bactéries pathogènes, auxquelles l'espèce humaine est surtout exposée, rendront peut-être aux *parfums* leur antique renommée pour l'assainissement des locaux et objets de toutes sortes.

Le canal interocéanique de Nicaragua.

L'idée de réunir les deux océans en se servant des lacs de Nicaragua est déjà ancienne. En 1823, au sein de l'Assemblée constituante réunie pour donner un gouvernement à l'Amérique centrale, un Nicaraguen, don Antonio Cerda, dans un discours très acclamé, avait déclaré qu'un passage entre les deux océans était une œuvre bien digne d'inaugurer le régime républicain. La coupure à travers l'isthme avait été fixée aux lacs du Nicaragua; mais plusieurs sociétés, qui avaient accepté cette entreprise gigantesque, reculèrent au dernier moment devant ses difficultés.

En 1849, le Nicaragua conclut un traité de concession du canal par le fleuve San-Juan et les lacs, avec le prince Louis-Napoléon, qui devait devenir bientôt après Président de la République française. Plus tard enfin, M. Félix Belly reprenait ce projet avec quelques modifications et parvenait à conclure, le 1er mai 1858, une convention avec les présidents de Costa-Rica et de Nicaragua. Mais les capitaux européens avaient été vainement sollicités, et le projet fut encore une fois abandonné.

Ce n'est pas sans émotion, en France, qu'on a eu connaissance du bill que le Sénat des Etats-Unis a voté le 22 février dernier. Il s'agit, en effet, d'une garantie de cent millions de dollars (plus d'un demi-milliard de francs), que le gouvernement des États-Unis accorde à une compagnie constituée pour la construction d'un canal interocéanique sur le territoire de la République de Nicaragua.

Cette décision constitue certainement une ingérence dans les affaires du Centre-Amérique, ingérence que les États-Unis se sont interdite par le traité de Clayton-Bulwer. Aussi quelques personnes croient-elles que le bill du Sénat américain n'est qu'une manœuvre faite pour discréditer l'entreprise de Panama. Mais les États-Unis ne sauront-ils pas, à volonté, faire surgir des difficultés et des conflits parmi les cinq petites républiques de Guatemala, Honduras, San-Salvador, Nicaragua et Costa-Rica, et ne se croient-ils pas assez forts pour s'affranchir des obligations qu'ils ont souscrites ? Les cinq républiques viennent bien de conclure une alliance défensive; mais M. Gustave de Belot, qui a très clairement traité cette question dans un intéressant article de la *Revue française de l'étranger et des colonies,* n'en pense pas moins que le bill du Sénat américain, suivi ou non d'exécution, constitue un grand danger pour l'œuvre éminemment française entreprise par M. de Lesseps.

Il ne faut pas en effet se dissimuler qu'en passant par Panama, on traverse un pays marécageux, malsain, inhabité et presque inhabitable, et que, pour ne faire qu'un trajet de 30 milles marins, on ne les fait pas moins au milieu d'eaux stagnantes et de rochers arides. Bien différente serait la traversée par le Nicaragua. Aux deux extrémités, deux ports magnifiques; sur le trajet, de vastes bassins naturels qui seraient bientôt bordés de docks immenses, des lacs où des flottes entières pourraient stationner; en somme, la partie la plus peuplée, la plus saine et la plus fertile de l'isthme. Le canal aurait, il est vrai, 276 milles en ligne droite; mais sur ses deux rives, il y aurait, sur plusieurs milliers de milles carrés, des terres qui prendraient aussitôt une valeur incalculable; et M. de Belot pense que l'avantage de faire le trajet en une journée par Panama n'empêcherait pas les deux tiers du transit de se faire par Nicaragua, dont le trajet permettrait même, pour un grand nombre de destinations, de gagner quatorze jours de navigation.

Les calculs faits par un ingénieur français, M. P. Blanchet, établissent que le canal, de mer à mer, serait de 270 kilomètres, dont 230 en lac ou mer intérieur; et le projet américain, dû à l'ingénieur Menocal, ne diffère pas beaucoup de celui de M. Blanchet. Celui-là n'utilise pas l'embouchure et le cours inférieur du fleuve San-Juan, mais il le côtoie en formant avec lui un angle aigu. Par là sont évitées deux écluses sur la partie conduisant des lacs à l'Atlantique, et est réduit à trois le nombre des écluses nécessaires. Du côté du Pacifique, le canal, en quittant les lacs, coupe le seuil de Rivas, suit la vallée de Rio-Grande par une profonde tranchée, et débouche au port de Brito. Cette branche du canal a quatre écluses. C'est donc en tout sept écluses.

Ajoutons que le Président de la République du Nicaragua, dans son dernier message, annonce qu'il est prêt à donner tout son concours à cette grande œuvre nationale et humanitaire, pour qu'elle soit rapidement terminée.

L'étude expérimentale de la mémoire.

Quelques expérimentateurs anglais ont récemment publié dans *Mind* un intéressant article sur la puissance de la mémoire chez les enfants. Leur méthode consiste à prononcer devant le sujet en expérience une série de lettres ou de chiffres, et à noter ensuite le nombre maximum que le sujet peut en répéter. Les résultats sont intéressants. La puissance de la mémoire augmente avec l'âge. Le tableau qui suit montre bien ce fait :

Age	8	9	10	11	12	13
Nombre des sujets	8	13	19	36	41	42
Nombre moyen des chiffres retenus	6,6	6,7	6,8	7,2	7,4	7,3
Nombre moyen des lettres retenues	6,0	7,0	6,6	6,4	6,5	6,7
Age	14	15	16	17	18	19
Nombre des sujets	42	72	66	50	30	14
Nombre moyen des chiffres retenus	7,3	7,7	8,0	8,0	8,6	8,6
Nombre moyen des lettres retenues	6,7	7,4	7,9	7,3	8,2	7,9

Parmi les sujets examinés, — il s'agit d'une institution pédagogique, — ceux qui tenaient le rang le plus élevé dans les classes étaient aussi ceux dont la mémoire était la meilleure. Ainsi parmi 30 élèves, les 10 premiers avaient le coefficient moyen de 9,1; de 10 à 20, celui de 8,3; les 10 derniers avaient le coefficient 7,9.

D'autres expérimentateurs ont voulu étudier la durée de quelques processus psychologiques, de l'association des idées en particulier. L'un était Anglais et l'autre Allemand. Pour nommer dans la langue non maternelle un objet représenté, il fallut de $0^s,172$ à $0^s,149$ de plus qu'il n'en fallait pour le nommer dans la langue maternelle. Pour nommer le mois suivant un mois donné, il fallait $0^s,367$; pour nommer le mois précédent, il fallait $0^s,798$. Pour la saison où tombe un mois donné, il faut $0^s,363$; pour nommer un mois d'une saison donnée, il faut $0^s,498$.

Les productions du Brésil.

M. de Saldanha da Gama, dans une petite brochure publiée à Bruxelles (1), attire l'attention sur les ressources de toute

(1) Chez Hoffmann, 1887.

nature accumulées dans cette vaste contrée de l'Amérique du Sud, dont la richesse n'est pas assez connue, au grand détriment des rapports commerciaux et industriels.

L'auteur, faisant un appel à l'immigration au Brésil, s'adresse particulièrement à la Belgique; mais les renseignements qu'il fournit ne sont pas sans nous intéresser.

Les gisements de diamant du Brésil (les plus connus sont ceux de la province de Minas-Geraes), depuis qu'on les exploite, ont fourni 2500 kilogrammes de pierre précieuse, d'une valeur approximative de 500 millions de francs. On y trouve aussi la topaze jaune, un peu rougeâtre; l'émeraude verte, foncée ou verdâtre; la cymophane, le béril, le grenat et quelques variétés de corindon. Les cristaux de roche hyalins se présentent sous la forme des plus beaux échantillons; il y a des géodes magnifiques d'améthyste. Les minerais de fer existent à l'état de véritables montagnes, dont on ne tire encore aucun parti. A Ipanema, il y a une usine métallurgique pour l'extraction du fer qui produit 3000 kilogrammes de métal par jour, vendu 1 franc le kilogramme. C'est le charbon de bois, dont on consomme 2 600 000 kilogrammes par an, qui alimente les fourneaux, au prix de 2 1/2 à 3 centimes le kilogramme.

Dans les terrains de transport de la province de Minas-Geraes, on exploite l'or. On en exporte environ 1300 kilogrammes par an. Fréquemment, le palladium et le platine se trouvent mélangés à l'or. Le plomb existe à l'état de sulfure argentifère, et l'aluminium est abondamment représenté dans les argiles rouges, jaunes, blanches et noires.

Les roches calcaires de toute nature, marbres et pierre à plâtre, sont au rang des richesses inépuisables de l'empire. Deux mines puissantes de charbon de terre existent à Rio-Grande du Sud et Sainte-Catherine. La première donne, par mois, 2 millions de kilogrammes de combustible. La tourbe, très répandue, rend des services comme combustible à bon marché, et pour la distillation de l'huile.

La flore du Brésil contient 22 000 espèces déjà étudiées et classées. Lorsqu'elle sera mieux connue, elle en accusera au moins 30 000.

Dans la vallée de l'Amazone, on extrait actuellement 6 millions de kilogrammes de caoutchouc; on exporte les fibres textiles du *Piaçaba* pour les balais, et celles du palmier *Leopoldina* pour les brosses à chevaux. Les hamacs si renommés, faits en coton ou avec les fibres du palmier *Tucum*, garnis de belles plumes des oiseaux du pays, peuvent atteindre le prix de 500 francs. Le *Teka* et le *Peroba* sont excellents pour l'architecture navale. Le bois satin, le bois rose et le palissandre sont inépuisables. Les gommes, gommes-résines, oléo-résines, huiles essentielles employées en médecine et dans l'industrie existent en abondance dans la plaine de l'Amazone, qui, d'après M. de Saldanha da Gama, est encombrée de richesses que le manque de bras laisse improductives.

Au Brésil, les noix de Galles se forment sur les branches des *Terminalia*, et les écorces des *Bowdichias, Aspidosperma, Septadenias, Rhizophoras* sont puissamment astringentes et employées au tannage.

Dans les environs des villes, il existe aussi de plantes tannantes remarquables : *Acacia de Pharnèze, Connafistulas, Echites, Eupatorium, Stryphnodendron.*

Aux arbres fruitiers de l'Europe, il faut ajouter les *Citrus* acclimatés, les *Ananas*, l'*Anacardium* des Antilles; les govayers, l'abricotier du Brésil et différents genres de cocotiers.

La cire végétale du Brésil vient du palmier carnaubeira (*Copernica cerifera*); avec les feuilles du palmier *Carludovica*, on fait les chapeaux dits en paille de Panama et du Chili, dont les plus fins valent de 500 à 1000 francs. Dans la haute Amazone, on trouve encore les grosses et odorantes gousses de vanille, riches en cristaux d'acide benzoïque; la cannelle sassafras; la noix muscade des Indes (*Myristica*) est cultivée à Rio-de-Janeiro. Il ne faut pas la confondre avec la noix muscade brésilienne, qui appartient au genre *Cryptocaria*.

On a commencé à faire la sériciculture du *Bombyx mori*, sans grand succès. L'espèce indigène, *Saturnea aurotta*, qui se nourrit des feuilles du ricin et d'une rollinia, donne une soie plus forte que celle du vers asiatique. L'industrie des abeilles appartient aux gens pauvres des fasendas ou de l'intérieur du pays. Les petites huîtres de la côte du Brésil sont bonnes à manger.

Parmi les insectes, les scarabées vert et or sont employées en bijouterie; un certain nombre sont gênants, comme les moustiques en été, dans les bois; la fourmi *Sauva*, qui coupe les feuilles des plantes cultivées; la *Taccoca*, qui chasse les habitants de chez eux; la *Tocandyra* venimeuse. Quant à la *Tanajura* de la province de San-Paulo, elle sert de jouet et on la vend en ville tout habillée.

Des chéloniens d'eau douce servent à l'alimentation, ainsi que des crocodiles, dont la chair blanche est aussi estimée que la chair de poisson.

L'industrie pastorale consiste dans l'élevage de la race bovine, des chevaux, des mulets et des moutons. On fait en outre le commerce, à Rio-Grande, du suif et de la viande séchée. Les cuirs, le crin, la laine, les os et les cornes figurent annuellement, dans le commerce d'exportation de cette province, pour 43 750 000 francs, chiffre qui dépasse de beaucoup celui de l'exportation du *matte*, du tabac, du vin, des bois, des céréales, des légumes et des fruits. Les grands centres de création pour la race bovine sont les provinces de Matto-Grosso, Goyaz, Minas-Geraes, Rio-Grande du Sud.

Les céréales d'Europe, blé, orge, seigle, avoine, poussent assez bien dans les climats doux de San-Paulo et dans les provinces méridionales. Le lin, le chanvre, le houblon, le sorghum y ont prospéré après leur acclimatation. Le *Zea maïs*, originaire de la Nouvelle-Grenade, a pris partout un développement considérable. La vigne est cultivée à Rio-de-Janeiro et sur une large zone qui s'étend de San-Paulo jusqu'à Rio-Grande du Sud; on en fait un bon vin qui est consommé dans toute l'étendue de l'empire.

C'est la culture du café (*Coffea arabica*) qui est la plus grande ressource de l'agriculture. La production annuelle des cafés des trois provinces : Minas-Geraes, San-Paulo, Rio-de-Janeiro, peut être estimée à 6 millions de quintaux métriques par an, soit 600 millions de kilogrammes en graines, représentant une valeur de 290 millions de francs, dont la moitié environ est exportée. Les feuilles, en infusion, donnent le thé du café; mais la proportion de caféine et de théine est plus faible dans la feuille que dans la graine. Le caféier se plaît dans les montagnes, vers l'altitude de 500 mètres, et dans la terre argileuse provenant de la décomposition des roches granitiques et des diorites.

La canne à sucre (*Saccharum* asiatique) se répand sur les terrains d'alluvion, au niveau de la mer. L'exportation annuelle du sucre atteint 183 984 244 kilogrammes, représentant une valeur officielle de 70 millions de francs.

L'eau-de-vie, produit de la distillation du miel et de la canne à sucre, figure au tarif douanier pour 6 671 295 litres; valeur officielle, 2 500 000 francs. L'écorce du chaume des cannes à sucre sert d'engrais, donne du gaz d'éclairage et de la pâte à papier.

Le coton indigène (*Gossypium religiosum*) et les autres cotons acclimatés, provenant de la plupart des provinces brésiliennes, figurent dans l'exportation pour 45 millions de kilogrammes, ou 67 500 000 francs, se rapportant presque exclusivement au port de Liverpool et aux usines de l'Angleterre. La graine contient d'excellente huile pour les lampes,

après avoir été purifiée par un alcali; on la conseille également en guise d'engrais pour la culture de la canne à sucre.

La province de Bahia fait en grand la culture et le commerce extérieur du tabac en feuilles, pour cigares et cigarettes. L'exportation annuelle est de 16 millions de kilogrammes, d'une valeur de 17 500 000 francs.

Le *Theobroma cacao,* plante indigène, poussant sans culture à l'Amazone, au Para, à Bahia, donne 2 millions de kilogrammes de graines, surtout à destination d'Anvers.

Le *Matte* du Parana, Rio-Grande, ou thé du Brésil, est une boisson saine et agréable, qu'on prépare avec les feuilles en infusion de l'*Ilex coritybensis,* mêlées aux feuilles d'autres espèces du même genre, *I. ovalifolia, acrodonta, humboldtiana, ebenacea.* La richesse de cette boisson en théine est assez faible, ce qui la fait préférer par certaines personnes au café et au thé asiatique, qui sont plus stimulants. La province de Parana exporte à elle seule à peu près 14 millions de kilogrammes en feuilles sèches et aromatiques, d'une valeur officielle de 7 850 000 francs. La Belgique en reçoit beaucoup; le thé du Brésil s'y vend au prix de 1 fr. 80 le paquet de 700 grammes.

En somme, l'exportation annuelle est de 500 millions de francs environ, pour une importation de 425 millions, soit approximativement un commerce international de 1 milliard, en tenant compte des droits douaniers non perçus du fait de la contrebande.

L'industrie minérale et sidérurgique en France et à l'étranger.

Le rapport de la commission de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur, pour 1883-1885 (*Journal officiel* du 15 avril), fait connaître les documents suivants.

Le nombre des concessions de mines exploitées en France et en Algérie est descendu, en 1885, de 504 à 476. Cette diminution, jointe aux précédentes, porte à 904 le nombre des concessions abandonnées, sur 1380 instituées. De plus, 201 mines, dans lesquelles on a travaillé, n'ont donné aucun bénéfice.

Les houillères composent les deux tiers des mines en activité et occupent les neuf dixièmes des ouvriers mineurs. Leur production a consisté en 19 511 000 tonnes de charbon, soit une diminution de 513 000 tonnes par rapport à 1884, et de 1 823 000 par rapport à 1883. Parallèlement, la consommation est descendue, de 32 439 000 tonnes en 1883, à 30 035 000 en 1885, soit une diminution de près de 7,4 pour 100 en deux ans.

La production des usines sidérurgiques, ainsi que la consommation de fonte, de fer et d'acier, se sont réduites dans des proportions encore plus fortes, comme il ressort des chiffres suivants:

	Production des fontes. — Tonnes.	Consommation des fontes. — Tonnes.
1883.	2 069 000	2 355 000
1884.	1 872 000	2 059 000
1885.	1 631 000	1 793 000
Diminution, de 1883 à 1885.	438 000 (21 0/0)	562 000 (24 0/0)

	Production des fers et aciers. — Tonnes.	Consommation des fers et aciers. — Tonnes.
1883.	1 501 000	1 575 000
1884.	1 380 000	1 396 000
1885.	1 336 000	1 271 000
Diminution, de 1873 à 1885.	165 000 (11 0/0)	304 000 (19 0/0)

Encore les aciéries ont-elles réussi à exporter 60 000 tonnes de rails. Jamais, d'ailleurs, les produits de la métallurgie n'ont été vendus à des prix aussi peu élevés. Quant à la houille, son prix, qui est de 11 fr. 73, n'a subi qu'une baisse de 60 centimes.

Le nombre des mineurs employés dans les mines de France et d'Algérie, qui était de 121 000 en 1884, est descendu à 111 500, soit 9500 en moins. Dans les carrières, il s'est produit une réduction analogue, estimée à 6000 personnes pour la période biennale. En outre, 11 000 ouvriers ont cessé d'être occupés dans les établissements métallurgiques. En somme, dans l'espace de deux ans, c'est 31 000 ouvriers qui ont été privés de leur travail accoutumé.

La crise ne s'est d'ailleurs pas fait sentir qu'en France, car la production de la houille et de la fonte à la surface du globe a suivi la marche suivante dans les dernières années.

	Houille. — Millions de tonnes.	Fonte. — Millions de tonnes.
1883.	412	21,3
1884.	414	20,0
1885.	405	19,3

C'est le chômage d'un grand nombre de hauts fourneaux qui a précédé et manifestement provoqué le recul de l'extraction houillère. Les États-Unis y ont contribué pour la plus forte part. L'Allemagne seule n'a ralenti ni son extraction houillère ni sa fabrication de fonte.

La statistique des appareils à vapeur montre que le nombre des bateaux est demeuré sensiblement stationnaire, mais que les locomotives ont subi une diminution de 91 sur 9241 en service, conséquence de l'amoindrissement du trafic. Et cela en dépit d'un allongement de réseau de 1461 kilomètres.

Si l'on récapitule les chaudières de tout genre et les récipients de vapeur soumis à la surveillance du service des mines, on obtient un total d'un peu plus de 100 000 appareils. Les machines en activité ont été au nombre de 66 517, représentant une force motrice disponible de 4 millions et demi de chevaux-vapeur.

Le nombre des accidents dus à l'emploi de la vapeur s'est amoindri notablement, ainsi que celui des victimes.

La production et l'industrie du coton.

La production du coton est une de celles qui ont subi les progrès les plus considérables dans les trente dernières années. Avant la guerre de la sécession, une récolte de 3 millions de balles était considérée comme la plus importante que l'on pût faire, et celle de 1885-86 a été de 6 550 000 balles, aux États-Unis seulement. En y ajoutant la production des Indes, de l'Égypte, du Brésil et des autres pays, on arrive à une récolte de 9 508 000 balles pour le monde entier.

En même temps que s'étendait la culture du coton, les moyens de transformer ce textile s'élargissaient, et le nombre des broches et des métiers, chaque jour battant plus vite, augmentait en proportion.

D'après un ouvrage de M. Alderman-Greenwood sur l'*Avenir de l'industrie cotonnière en Angleterre,* le développement manufacturier de ce pays aurait été le suivant :

	Nombre de métiers à filer.
1874.	37 515 772 broches.
1886.	41 700 000 —
En plus.	5 184 228 broches.

	Nombre de métiers à tisser.	Coton consommé.
1874.	463 118	1 277 400 000 livres.
1886.	505 000	1 450 700 000 —
En plus. . .	42 882	173 300 000 livres.

Le personnel occupé par l'industrie du coton, qui était de 479 515 ouvriers en 1874, avait augmenté, l'année dernière, de près de 26 000 ouvriers. L'exportation de l'Angleterre restait d'ailleurs à la hauteur de cette production et passait, aux mêmes époques, de 222 250 000 à 259 000 000 de livres pour les fils et de 3 632 000 000 à 4 545 000 000 yards pour les tissus; soit une augmentation de 1,37 pour 100 pour les premiers et de 1,93 pour 100 pour les seconds.

Mais cette puissance manufacturière de l'Angleterre n'aurait pas suffi à absorber les stocks considérables des dernières récoltes; sur le continent, l'outillage et la fabrication se développaient aussi, et, pour 1 633 000 balles de 1866 à 1870, en transformaient 3 285 000 de

1881 à 1886. En somme, le travail de la récolte totale s'est partagé de la façon suivante.

Grande-Bretagne.	38	pour 100.
Continent européen	34 1/2	—
États-Unis.	22 1/2	—
Indes.	5	—

Ces quantités considérables de tissus n'ont d'ailleurs trouvé place dans la consommation qu'en la sollicitant par des prix très bas; il a donc fallu produire le double pour réaliser les mêmes bénéfices qu'antérieurement; mais le consommateur y a gagné de pouvoir se procurer, avec une moindre dépense, les vêtements les plus nécessaires. L'Angleterre compte sur les chemins de fer indiens et sur la Chine pour la consommation de l'énorme quantité de ses produits.

Quant à l'industrie française, elle n'a en vue que les besoins du pays, qu'elle ne suffit même pas à satisfaire; chaque année elle importe 11 à 12 millions de kilogrammes de fil simple et transforme environ un million de kilogrammes de coton :

1884.	95 309 000
1885.	106 804 000
1886.	109 747 000

De tous les textiles, le coton est le meilleur marché, et sa consommation a singulièrement empiété sur celle du lin et du chanvre, constituant une concurrence redoutable pour ces matières. Mélangé à la laine ou à la soie, le coton, par son alliance, en diminue le prix d'une manière sensible et les met à la portée des plus petites bourses. Mais il ne faut pas oublier que la culture est exposée à toutes sortes de vicissitudes et qu'une diminution un peu accentuée dans les récoltes futures apporterait une perturbation profonde dans l'industrie et le commerce de ce textile qui, grâce à son prix modique, s'est introduit partout.

— Accidents causés par le bruit. — Des observations relatant une série de troubles auditifs dus au bruit très aigu des sifflets de chemins de fer ont déjà été publiées par M. Burckhart-Mérian (de Bâle), dans le *Journal de médecine et de chirurgie pratiques*. M. Beugniez-Corbeau y publie également l'observation d'un homme chez qui il a vu survenir des accidents de ce genre. Il se trouvait dans une gare, près d'un train; un coup de sifflet retentit; un homme tombe comme foudroyé, tout d'une pièce, comme un épileptique. On le relève; il n'avait pas perdu connaissance, mais le bruit strident du sifflet, mêlé au bruit du jet de vapeur, avait déterminé un vertige d'une intensité formidable qui l'avait précipité sur le sol et l'y avait cloué pendant toute sa durée. « Si le tapage durait assez longtemps, je suis sûr, disait-il, que je mourrais. » Le bruit du sifflet seul ne lui faisait aucun effet; mais son mélange avec l'échappement de vapeur le foudroyait. D'ailleurs, le bruit du marteau sur l'enclume lui était de tout temps insupportable. Ces accidents avaient débuté quatre ans auparavant, un jour qu'un organiste de ses amis lui fit la mauvaise plaisanterie, en réparant des orgues, de lui faire partir dans l'oreille droite, pendant qu'il était baissé, un son des plus perçants; il chancela du côté gauche et faillit tomber d'une hauteur de quinze pieds. Cette fois encore, à la gare, la chute avait eu lieu sur le côté gauche.

Ces faits rappellent les faits d'inhibition révélés par Brown-Séquard. Ils intéressent l'hygiène et montrent qu'il y aurait lieu de ne pas abuser de ces coups de sifflet qui rendent le voisinage des gares, des ports, des machines, tout à fait insupportable.

(*Revue d'hygiène.*)

— Les pigeons voyageurs dans le département de la Seine. — Le recensement en donne 6828 en dehors de l'organisation militaire colombophile.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouvelles cartouches de mines. — Dans notre numéro du 30 avril 1887 (p. 575), nous avons décrit les cartouches à hydrogène de M. Kossmann, de Breslau.

D'après M. Tommasi, si l'on prend, au lieu de zinc et d'acide sulfurique, du carbonate de chaux et de l'acide chlorhydrique, on obtient de meilleurs résultats, et les matières premières sont encore à un prix beaucoup plus minime. Il se produit du chlorure de calcium et de l'acide carbonique; ce dernier est beaucoup moins dangereux que l'hydrogène qui forme avec l'air un mélange détonant et nécessite une ventilation active. L'acide carbonique, en raison de sa grande densité (1,529), se répand vers le sol et n'est pas dangereux dans le percement des galeries ordinaires.

M. D. Tommasi signale un explosif extrêmement énergique et absolument anodin : c'est une cartouche électrolytique en verre épais, sorte de voltamètre fermé muni d'électrodes convenables et renfermant une solution de chlorhydrate d'ammoniaque que l'on décomposerait par la pile : il se formerait, avec quelques produits secondaires que l'on pourrait peut-être négliger, de l'acide chlorhydrique et du chlorure d'azote, corps éminemment explosif dont on utiliserait ainsi l'énergie. Des expériences préliminaires permettraient de fixer le degré de concentration de la solution et l'épaisseur à donner aux tubes.

Nous donnions, d'après deux de nos confrères, les chiffres de l'inventeur des cartouches à hydrogène, chiffres qui sont en réalité *mille* fois trop considérables, ainsi que nous le signale un de nos honorables lecteurs à qui nous adressons tous nos remerciements : 12 grammes de zinc traités par l'acide sulfurique étendu donnent $4^{lit},09$ d'hydrogène à la pression de 760 millimètres (et non $3^{m3},37$); ces 4 litres, comprimés dans un espace de 90 centimètres cubes, acquerraient une force élastique de 44 atmosphères environ (et non de 37 000).

— L'amiante vulcanisée (*Vulcasbeston*). — La *Chronique industrielle* signale un nouveau produit, nommé *Vulcasbeston* et fabriqué par la compagnie Johns-Pratt, de Hartford (Connecticut).

Cette substance, composée essentiellement d'amiante et de caoutchouc vulcanisé, est dure comme la corne et cependant très flexible. Elle conduit mal l'électricité et résiste à l'action des acides et de la vapeur. On l'emploie avantageusement comme garniture de presse-étoupes, au lieu de garnitures métalliques, pour les cylindres à vapeur.

— Nouveau noir d'aniline pour les dentelles et les tulles. — Le *Teinturier pratique* indique une application nouvelle de l'aniline à un nouveau noir, pour les dentelles, les tulles... en soie, en coton, ainsi qu'à la teinture de la bonneterie en général.

Ce procédé, dû à M. Jeannolle, repose sur la décomposition opérée par des acides organiques ou inorganiques énergiques, sur le bichromate et le chlorate de potasse en solutions concentrées et froides. Il se produit un noir nouveau absolument différent des noirs connus jusqu'à ce jour, aussi bien par sa production que par son mode d'emploi. On forme un bain composé de :

Aniline	8	kilogrammes.
Bichromate de potasse	8	—
Chlorate.	6	—
Acide tartrique.	4	—
Nitrate de fer	5	—
Acide chlorhydrique	8	—
Sulfate de cuivre.	4	—
Eau.	150	—
Chlorure de nickel	0,5	—

Le tissu à teindre est plongé dans ce bain pendant quatre heures et n'a besoin que d'être rincé à sa sortie.

— Un élément Daniell de poche. — On doit au docteur Edelmann, de Munich, une pile de poche formée de deux paires de plaques de zinc et de cuivre de 12 centimètres sur 7 centimètres, séparées par des feuilles de papier à filtrer. On prépare ce papier en le plongeant dans une dissolution de gélatine préalablement chauffée et en le recouvrant d'un côté de sulfate de cuivre en poudre; on le fait sécher et on le coupe suivant les dimensions des plaques. Pour s'en servir, on le place dans l'eau pendant quelques minutes, jusqu'à ce que la gélatine soit ramollie; puis on met les feuilles entre les plaques de métal et l'on renferme le tout dans un étui en gutta-percha. Cette pile a une force électromotrice de 2,04 volts et donne, avec une résistance de 1 ohm, un courant de 0,5 ampère. On peut l'employer pour déterminer des résistances ou pour rechercher des défauts d'isolation. (*Moniteur industriel.*)

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8791]

Bulletin météorologique du 4 au 10 mai 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 4	750mm,77	12°,2	9°,6	17°,7	W.-S.-W. 4	2,7	Cumulus S.-W.	1m,40	— 7° au pic du Midi; — 3° à Haparanda.	35° à Biskra ; 34° à Palerme ; 33° à Barcelone.
♃ 5	748mm,98	13°,3	7°,0	20°,2	N.-N.-E. 3	14,2	Cirro-strat. S.-W. 1/4 S.; cum. S.-E.; atm. tr. cl.	2m,20	— 2°,6 au pic du Midi ; 0° à Haparanda.	40° Palerme ; 35° Biskra ; 29° à Naples, Brindisi.
♀ 6	755mm,81	13°,3	10°,9	18°,3	W.-S.-W. 4	2,0	Cirrus légers S.-S.-W.; cumulus S.-W.	2m,10	— 5°,7 au pic du Midi ; 0° à Bodo.	34° Biskra ; 31° Barcelone ; 30° Constantinople
♄ 7	763mm,08	10°,6	9°,6	12°,2	N.-W. 2	0,0	Horizon brumeux.	2m,30	— 7°,1 au pic du Midi ; — 1° au Puy de Dôme.	32° à Biskra ; 27° à Palerme et Barcelone.
☉ 8	767mm,39	11°,9	6°,0	18°,0	N.-E. 3	0,0	Cumulus N.	2m,10	— 7°,6 au pic du Midi ; — 1° au Puy de Dôme.	31° à Constantinople ; 29° à Barcelone.
☾ 9	766mm,00	13°,8	6°,0	21°,2	N. 2	0,0	Cumulus N.; atmosphère très claire.	2m,00	— 9° au pic du Midi ; — 1° à Stockolm.	30° à Constantinople ; 29° Tunis ; 27° Barcelone
♂ 10	765mm,56	12°,7	6°,9	18°,3	N. 3	0,0	Cumulus N.;	1m,90	— 4°,2 au pic du Midi. 0° à Wisby.	33° à Barcelone ; 27° à Biskra ; 26° au c. Béarn.
MOYENNE.	759mm,66	12°,54			TOTAL. .	18,9				

REMARQUES. — De nombreux orages sont signalés dans toute la France, en Algérie et en Allemagne; tempête à Alger et à Aumale dans la nuit du 4 au 5; le 6, légère secousse de tremblement de terre à Aumale; sirocco à Laghouat. Le temps paraît au beau.

RÉSUMÉ DU MOIS D'AVRIL 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	756mm,23
Minimum barométrique, le 5.	744mm,36
Maximum — le 17	770mm,60

Thermomètre.

Température moyenne.	8°,24
— minima, le 17	— 2°,0
— maxima, le 20	20°,3
Pluie totale.	34mm,8
Moyenne par jour	1mm,16

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée le 6, au pic du Midi, et était de — 17°,4.

La température la plus élevée a été notée à Barcelone le 29, et était de 35°. L. B.

M. BOUSSINGAULT

Un de nos premiers savants vient de disparaître, chargé d'ans et de gloire. M. Boussingault est mort dans sa quatre-vingt-sixième année. Après M. Chevreul, c'était le plus ancien membre de l'Institut. Son existence, à la fois laborieuse et aventureuse, est marquée par un dévouement inaltérable à la science. Et, en effet, peu d'hommes ont rendu autant de services que lui à la science pure et à la science appliquée.

Boussingault a, le premier, constitué l'agronomie à l'état de science. L'agriculture, scientifiquement enseignée, s'appuyant, non sur de vagues notions empiriques, mais sur des analyses chimiques rigoureuses; voilà ce que Boussingault a fait. Et, en même temps qu'il posait les bases de l'agriculture scientifique, il faisait cette mémorable découverte de la fixation de l'azote par les plantes. On peut dire que toutes nos connaissances sur les engrais et sur la nutrition des végétaux datent de Boussingault.

Ce grand savant était modeste; mais la modestie n'exclut pas la gloire. La postérité fera honneur à sa mémoire, et son nom restera associé aux deux grands noms de Humboldt et de J.-B. Dumas.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (24e ANNÉE) 21 MAI 1887.

M. VULPIAN

Après la mort de P. Bert, Béclard, Gosselin, Boussingault, un nouveau deuil, irréparable, vient nous frapper. Vulpian est mort dans la plénitude de son intelligence, et encore dans toute la force de l'âge et du talent.

Il venait d'être nommé secrétaire perpétuel à l'Académie des sciences ; et certes, par son esprit sagace, perpétrant, sa haute et solide intelligence, il aurait rendu à l'Académie les plus précieux services. Il était professeur à l'École de médecine depuis 1868, pour l'anatomie pathologique d'abord, puis pour la pathologie expérimentale. Il tenait à honneur de faire chaque année dans son cours des expériences neuves, et, de fait, tous ces cours étaient remplis de vues ingénieuses, d'expérimentations nouvelles, de documents bibliographiques importants. si bien que, presque sans modifications, ils pouvaient être publiés intégralement et constituaient des monographies excellentes.

Les leçons sur les vaso-moteurs, sur l'action des substances toxiques et médicamenteuses, sur les maladies du système nerveux, sur la physiologie du système nerveux, sont des ouvrages de premier ordre qui fixent définitivement la science sur les points les plus importants, et qui contiennent une incroyable quantité de faits précis, auxquels on sera toujours forcé de se reporter.

Nous ne pouvons exposer ici les innombrables travaux que M. Vulpian a exécutés dans tous les domaines de la physiologie, sur le système nerveux central et périphérique, sur le curare, le chloral, la strychnine, sur les nerfs vaso-moteurs et trophiques. Dès qu'une expérience nouvelle était publiée, aussitôt M. Vulpian la reprenait, la corrigeait, la perfectionnait, rectifiant, avec son esprit critique judicieux, les exagérations et les erreurs, généralisant le fait obtenu, et lui donnant droit de cité dans la physiologie classique. Ainsi le nom de Vulpian se trouve étroitement lié à toutes les grandes découvertes physiologiques de ce siècle. — Récemment encore, il soutenait avec éclat, à l'Académie de médecine et à l'Académie des sciences, les découvertes de M. Pasteur sur la rage.

Il était médecin éminent autant que physiologiste habile ; et ses travaux de clinique et de médecine, sur les maladies du système nerveux principalement, sont caractérisés par la même rigueur scientifique et la même admirable précision.

Sa droiture, sa modestie, sa loyauté, sa persévérance dans le travail, lui donnaient une autorité que personne ne songeait à contester. Nul ne la méritait plus que lui, car jamais il n'a employé sa grande influence qu'au bien de la science et de l'humanité. — Les jeunes gens doivent méditer cette vie de labeur et d'austérité, qui a été si utile et si glorieuse.

ANTHROPOLOGIE

COURS D'ANTHROPOLOGIE DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE
LEÇON D'OUVERTURE

M. A. DE QUATREFAGES

L'espèce humaine.

I. — Je reviens aujourd'hui à cette chaire que j'avais quittée temporairement, après l'avoir occupée sans interruption pendant trente ans. Vous n'aurez pas regretté mon absence. J'avais pour me remplacer un collaborateur, un ami à qui j'ai été heureux de céder la parole. Je n'ai pas besoin de rappeler comment il a rempli sa tâche. Vous n'avez oublié ni son exposition si animée et si claire, ni son savoir si étendu et si sûr. Je suis bien aise que M. Hamy ne soit pas là pour m'entendre. Je puis dire plus librement ce que je pense de lui. Mais, s'il est absent, c'est qu'il a voulu poursuivre ses études ailleurs que dans nos laboratoires et nos collections. Chargé d'une mission scientifique, il est en ce moment en Tunisie, où il sera bientôt rejoint par M. Erington de La Croix. Nous devons espérer beaucoup de cette association de deux savants éprouvés; et vous vous joindrez certainement à moi, pour envoyer à ces deux zélés missionnaires de la science des vœux ardents, — de santé avant tout, — puis d'une belle et fructueuse campagne.

Pour moi, si j'ai quitté momentanément cette chaire, ce n'était pas non plus pour me reposer. C'était pour mieux remplir un des devoirs qu'elle impose. La tâche d'un professeur du Muséum est double. Il doit enseigner non seulement par la parole, mais encore par ses écrits. Cette dernière obligation est plus impérieuse pour le professeur d'anthropologie que pour la plupart de ses collègues. Il n'a pas à exposer une *science faite;* il a à parler *d'une science qui se fait* et se transforme par ses progrès mêmes. Permettez-moi de vous rappeler, à ce sujet, quelques faits et quelques dates.

J'ai professé pour la première fois au Muséum en 1855. Or c'est seulement l'année suivante que trois savants danois, un géologue, un zoologiste et un archéologue, Forschammer, Steenstrup et Worsaae, présentèrent à l'Académie de Copenhague le dernier de ces *Rapports* sur les kjœkkenmœddings, d'où datent toutes nos études préhistoriques. A ce moment, la question de l'*homme fossile* commençait à peine à se poser sérieusement. Lorsque j'eus à l'aborder pour la première fois, après avoir exposé le pour et le contre, je ne pus que me rallier à l'opinion de mon éminent confrère, M. Desnoyers, et regarder la négative comme bien plus probable. Mais, deux ans après, je tenais à mes auditeurs un tout autre langage. C'est que dans l'intervalle, en 1861, Édouard Lartet avait publié son magnifique travail sur la grotte d'Aurignac; c'est qu'à partir de ce moment, la coexistence de l'homme avec les éléphants et les rhinocéros fossiles était désormais hors de doute. Bien peu après, M. Desnoyers revenait, lui aussi, à des convictions nouvelles; et, allant plus loin que Lartet, il reportait l'existence de l'homme, tout au moins jusqu'aux plus anciens terrains de l'époque géologique, qui a précédé la nôtre.

Aujourd'hui, nous savons que cet homme quaternaire, découvert sur notre sol, a existé dans toutes les grandes régions du globe, en Amérique comme en Asie et en Afrique, dans les pampas de Buenos-Ayres comme au Cap, en Égypte et en Algérie comme dans les bassins de la Delaware et de la Nerbuddah; nous savons qu'il a été précédé, en France et en Italie, par l'homme tertiaire, que l'on retrouvera aussi à coup sûr ailleurs.

Quant aux études qui, tout en restant en dehors de la paléontologie humaine, n'en sont pas moins *préhistoriques,* vous savez tous quel développement elles ont pris. On formerait plusieurs bibliothèques avec les livres, les journaux, les revues qui leur sont consacrés.

Vous le voyez, ce grand mouvement a commencé, tous ces progrès se sont accomplis après le moment où j'ai pris ici la parole pour la première fois. Et il en a été de même dans bien d'autres directions. Le globe, de plus en plus ardemment exploré, nous livre chaque jour quelque secret de plus; chaque jour, nous apprenons à mieux connaître les populations qui le couvrent, et la science anthropologique se complète.

Je me suis efforcé de tenir mes auditeurs au courant de ces progrès. Mais, en présence de la rapidité avec laquelle ils s'accumulaient, j'ai cru que je devais aussi en résumer au moins les résultats généraux. C'est ce que j'ai cherché à faire par trois fois : la première dans le *Rapport sur les progrès de l'anthropologie,* publié à propos de l'Exposition de 1867; la seconde dans un volume intitulé *l'Espèce humaine* (1877); la troisième, cette année même (1887), dans une *Introduction à l'étude des races humaines.* Ce dernier livre, dont la première partie a seule paru, figurera en tête d'une *Bibliothèque d'ethnologie,* que nous tâcherons de compléter peu à peu, M. Hamy et moi. C'est pour m'occuper de cet ouvrage que je vous avais momentanément quittés; mais je reviens de grand cœur à cet enseignement, que m'ont rendu cher bien des souvenirs.

II. — J'ai promis de passer cette année en revue les principales questions générales de l'anthropologie, et je tiendrai ma promesse; mais, avant d'entrer en matière, je dois faire une observation.

Malgré tout ce que j'ai pu dire et écrire, quelques-uns de mes auditeurs n'ont compris ni la nature ni l'esprit de ce cours. J'en ai eu la preuve, tout récemment encore, par quelques lettres qui m'ont été adressées. Mes correspondants semblent s'attendre à trouver dans ces entretiens des armes pour soutenir ou com-

battre des doctrines religieuses ou philosophiques. Ils s'étonnent de m'entendre poser certaines questions, et plus encore des solutions que je crois devoir donner pour quelques-unes d'entre elles. Je le regrette, pour eux et pour moi. Pour moi, qui n'ai pas su me faire comprendre; pour eux, qui sont certainement dans l'erreur.

Il ne faut chercher au Muséum, et en particulier au cours d'anthropologie, ni dogmatisme ni antidogmatisme. Nous sommes ici sur le terrain de la science et avant tout sur celui des sciences naturelles. Nous ne devons jamais en sortir. En ce qui me concerne, dès ma première leçon, j'ai dit que je ferais l'histoire de l'homme et de ses races comme un zoologiste, comme un zootechniste fait l'histoire d'une espèce animale et des races qui se rattachent à elle. Il m'est permis de dire que je suis resté fidèle à cet engagement.

Mais, cela même m'oblige d'aborder toutes les questions dont se préoccupent le zoologiste, le zootechniste. Or quelques-unes de ces questions sont ardemment controversées quand il s'agit de l'homme, le plus souvent parce que l'on apporte dans la discussion des opinions empruntées à divers ordres d'idées étrangères à la science. Où faut-il chercher les éléments d'une solution? Est-ce chez l'homme? Évidemment non, puisqu'il est l'*inconnue* du problème. Lui demander de le résoudre, ce serait agir comme un mathématicien qui représenterait son x en fonction de cette x elle-même. Vous m'excuserez de reproduire une fois de plus cette comparaison, que j'ai bien des fois employée, mais qui rend ma pensée aussi exactement que le permet la différence des deux sciences.

Heureusement, nous pouvons nous adresser ailleurs. Ces questions, obscures lorsque l'on considère l'homme isolément, ont été depuis longtemps résolues pour les animaux et les plantes. Or, malgré les caractères spéciaux qui le distinguent et dont je parlerai tout à l'heure, l'homme, pour tout ce qui touche aux problèmes controversés, n'est qu'un animal, qu'une plante. Être organisé, il est soumis à toutes les lois qui régissent tous les autres êtres organisés; animal et mammifère par son organisation, il est soumis à toutes les lois qui régissent les animaux, les mammifères. C'est en étudiant ces lois, en en faisant l'application à l'homme, que nous devons éclairer notre propre histoire.

Lors donc que se pose une des questions dont il s'agit, il faut rechercher comment elle a été résolue, non seulement pour les animaux, mais bien souvent aussi pour les végétaux, et conclure d'eux à l'homme. Pour être juste, pour être vraie, la solution doit le faire rentrer dans les lois générales. Toute solution qui fait de lui une exception est fausse.

Telle est la méthode que j'ai constamment suivie et dont nous allons faire l'application.

III. — La première question que se pose un naturaliste, à propos d'un animal ou d'une plante, est de se demander quelle place lui revient dans le cadre des classifications zoologiques ou botaniques. C'est bien le moins que nous en agissions envers nous-mêmes comme nul ne croirait pouvoir se dispenser de le faire s'il s'agissait d'un mollusque ou d'une algue. Or, quand elle s'adresse à l'homme, la question revient évidemment à celle-ci : l'homme doit-il figurer, dans nos classifications, dans le même *règne* que les animaux; ou bien doit-il être retiré de ce règne et former à lui seul un de ces groupes primordiaux?

Je pourrais répondre à cette question en invoquant seulement les phrases bien connues que Linné a mises en tête de son *Systema naturæ*. Vous y verriez que la *vie*, la *sensibilité* et la *volonté*, c'est-à-dire des phénomènes fondamentaux, sont, aux yeux de ce grand classificateur, les *caractères*, les *attributs* de ses règnes végétal et animal. Mais je crois utile de pousser plus loin l'analyse des phénomènes et de vous présenter un tableau plus complet, où j'ai tenu compte des idées très justes de Pallas et de De Candolle, le père. Voici ce tableau.

Empires.		Règnes.	Phénomènes.	Causes.
Ensemble des corps et des êtres.	Inorganique.	Sidéral.	Phénomènes de mouvement képlérien.	Gravitation.
		Minéral.	Phénomènes de mouvement képlérien, + phénomènes physico-chimiques.	Gravitation, + éthérodynamie.
	Organique.	Végétal.	Phénomènes de mouvement képlérien, + phénomènes physico-chimiques, + phénomènes vitaux.	Gravitation, + éthérodynamie, + vie.
		Animal.	Phénomènes de mouvement képlérien, + phénomènes physico-chimiques, + phénomènes vitaux, + phénomènes de mouvement volontaires.	Gravitation, + éthérodynamie, + vie, + âme animale.

Vous voyez que sur ce tableau chaque règne est caractérisé par un seul ou par un très petit nombre de *phénomènes fondamentaux* d'où résultent tous les autres, ce sont ces phénomènes qui sont pour moi les *attributs* du groupe. En me plaçant à ce point de vue, qui est du reste celui de Linné, je reste strictement sur le terrain de l'observation.

A raison des nombreux rapports qu'ils présentent entre eux, les phénomènes fondamentaux qui caractérisent chaque règne peuvent être rapportés à une *cause unique*. Il y aura donc autant de ces *causes* que l'on admet de règnes. Parviendra-t-on jamais à les ramener à une seule, selon la conception monistique, si chère à quelques esprits aventureux? Je le désire plus que je ne l'espère.

Quant à ces *causes*, nous ne les connaissons pas. Nous leur avons donné des noms pour répondre aux nécessités du langage ; mais il ne faut pas, pour cela, se faire illusion. En réalité, la *gravitation* nous est aussi inconnue, dans sa nature, dans son essence que l'*âme animale* elle-même.

Et maintenant nous devons nous demander si la caractéristique du règne animal embrasse l'ensemble des *phénomènes* que présente l'histoire de l'homme. Évidemment non.

Ce n'est pas dans l'ordre des *faits intellectuels* que se trouvent les différences essentielles entre l'homme et l'animal. Pour qui s'en tient à l'*expérience* et à l'*observation*, l'animal connaît le monde extérieur et réagit en vertu de cette connaissance. Donc *il raisonne*, il est *intelligent*. Pour être infiniment supérieure à celle des animaux, notre intelligence n'en est pas moins, au fond, de même nature.

Mais nous ne trouvons chez l'animal aucun *phénomène*, aucune manifestation que l'on puisse rattacher à la *moralité* ou à la *religiosité*. Au contraire, plus se complète pour nous l'histoire des populations humaines, plus il faut reconnaître que ces deux ordres de faits se retrouvent chez toutes. Or, que l'on envisage les facultés dont ils attestent l'existence, que l'on en apprécie les résultats, comme il est impossible de méconnaître l'importance du rôle qu'elles ont joué et jouent encore dans les destinées de l'humanité. A elles et à elles seules se rattachent une foule de faits très divers dont elles sont les causes fondamentales. A ce titre, elles sont les attributs du *règne humain*, comme la sensibilité et la volonté sont les attributs du *règne animal*.

Vous voyez qu'en raisonnant, en concluant ainsi, je reste fidèle aux enseignements de Linné. Je ne suis pas d'ailleurs le seul qui, guidé par des considérations exclusivement scientifiques, ait admis le *règne humain;* et parmi ceux qui sont arrivés à la même conclusion, je me borne à citer Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Je crois seulement plus précise que la sienne la caractéristique suivante.

	Phénomènes.	Causes.
Règne humain.	Phénomènes de mouvement képlérien, + phénomènes physico-chimiques, + phénomènes vitaux, + phénomènes de mouvement volontaire, + phénomènes de moralité et de religiosité.	Gravitation, + éthérodynamie, + vie, + âme animale, + âme humaine.

Il est d'ailleurs bien entendu qu'en plaçant ici l'*âme humaine* comme *cause des manifestations religieuses et morales*, je fais, à son sujet, les mêmes réserves qu'au sujet de toutes les autres. Elle est pour moi, elle ne peut être pour un naturaliste que la *cause inconnue* d'une certaine catégorie de *phénomènes spéciaux*.

IV. — Je n'ai, du reste, jamais insisté longuement sur la première question que rencontre l'anthropologiste naturaliste. C'est qu'elle est exclusivement taxonomique. Que l'on accepte ou que l'on rejette la solution, à laquelle j'ai été conduit comme Isidore Geoffroy, l'histoire de l'homme reste la même. C'est ainsi que la place assignée, dans nos classifications, à certains types de transition, comme l'échiure ou le lépidosyren, ne change rien à leur histoire zoologique, physiologique, géographique, etc.

Il en est tout autrement de la question qui se présente après la précédente et qui s'impose bien plus impérieusement.

Vous savez tous que les divers groupes d'hommes occupant la surface du globe ne se ressemblent pas et qu'on les rapporte à trois types, assez improprement désignés par les noms de blanc, de jaune et de nègre. Bien que l'éducation inconsciente que reçoit notre œil, en ce qui touche l'homme, exagère les différences qui les distinguent, ces différences n'en existent pas moins, et l'on a dû se demander si elles accusaient l'existence de *plusieurs espèces humaines*, ou bien celle de *diverses races* issues d'*une seule espèce*.

Vous savez que cette question a partagé les anthropologistes en deux camps, les *polygénistes* et les *monogénistes*. Malheureusement, elle a été trop souvent obscurcie par toutes sortes de considérations fort étrangères à la science. En particulier, on a voulu n'y voir qu'une question de dogme ou de philosophie. C'est une erreur. Cette question est, avant tout, d'ordre scientifique. Selon le sens dans lequel elle est résolue, la science anthropologique change du tout au tout, dans son ensemble et dans une foule de détails. C'est ce dont il vous sera facile de vous convaincre en jetant les yeux sur le tableau ci-dessous où j'ai brièvement résumé les conséquences qu'entraînent les deux solutions opposées.

Doctrines.	
Monogéniste.	Polygéniste.
Une seule espèce. Les groupes humains sont autant de races.	Autant d'espèces que de groupes humains distincts. — Nombre très variable, selon les auteurs.
QUESTIONS.	
1° *Ancienneté.*	
Une.	Multiple.
2° *Origine géographique.*	
Un seul point.	Autant que d'espèces.
3° *Migrations primitives.*	
Nécessaires.	Pas de migrations.
4° *Acclimatation.*	
Nécessaire.	Pas d'acclimatation.
5° *Actions de milieu.*	
Inévitables.	Nulles.

6° *Races nouvelles, par actions de milieu.*

Dans le passé et le présent.	Jamais.

7° *Races nouvelles, par croisement.*

Dans le passé et le présent; constituent des groupes mixtes.	Les groupes mixtes sont des espèces primordiales.

8° *Homme primitif.*

Un seul qui n'existe plus.	Plusieurs qui sont partout.

L'importance scientifique de la lutte engagée entre les monogénistes et les polygénistes m'avait engagé, dès le début, à traiter la question avec tous les développements qu'elle comporte. Le cours d'une année entière lui a été réservé jusqu'ici dans le cycle de mon enseignement. J'agirai autrement aujourd'hui, et cela pour une raison qu'il est bon d'indiquer.

Depuis l'époque où ont commencé ces leçons, il s'est fait, évidemment, dans les esprits sérieux, un changement dont je ne puis qu'être heureux et auquel il m'est peut-être permis de dire que j'ai contribué. Les questions de l'*histoire naturelle de l'homme* attiraient alors assez peu l'attention. Par cela même, celle de l'*unité* ou de la *pluralité* des espèces humaines se jugeait volontiers à vue d'œil, pour ainsi dire. On la regardait généralement comme étant purement théologique. J'en ai eu maintes fois les preuves. J'ai reçu bien des lettres à ce sujet; et un de mes anciens auditeurs, homme fort instruit et curieux, m'avoua qu'il était venu m'entendre, guidé uniquement par le désir de voir comment je m'y prendrais pour la traiter scientifiquement.

Les choses ont changé depuis lors ; si bien qu'une revue, fort indépendante, rendant compte de mon livre sur *l'Espèce humaine*, m'a reproché de trop insister sur une question que l'on ne conteste plus aujourd'hui. Je n'ai pas besoin de vous dire avec quel plaisir j'ai accueilli ce reproche.

Mes anciens adversaires n'ont pourtant pas tous désarmé ; mais ils tiennent un autre langage que par le passé. Selon eux, il ne s'agit plus de ce qu'ils appellent le vieux *polygénisme*, c'est-à-dire du polygénisme de Bory, de Virey, de Desmoulins, de Knox, de Morton, etc., mais bien d'une *solution nouvelle* du problème, solution fondée sur les *doctrines transformistes* et également en désaccord avec celle à laquelle m'ont conduit l'*observation* et l'*expérience seules*. Ils ne formulent pas encore nettement leur nouvelle doctrine. Mais puisqu'ils en appellent au transformisme, je les suivrai sur ce terrain et résumerai devant vous les motifs, *purement scientifiques*, qui me font repousser ces doctrines, devenues si séduisantes entre les mains de Darwin.

Pourtant, je ne puis passer entièrement sous silence cette question si grave de l'unité de l'espèce humaine. S'il y a parmi vous quelque *vieux polygéniste*, je tiens à lui laisser au moins l'impression que, si je suis monogéniste, c'est que j'avais à invoquer de sérieux arguments scientifiques. D'ailleurs, il est quelques notions, se rattachant à cette question, qu'il sera bon d'avoir bien présentes à l'esprit pour comprendre la portée et la signification d'une foule de faits dont il sera question dans les leçons suivantes.

V. — Constatons d'abord que le débat entre les deux doctrines roule tout entier sur une question très nettement posée.

Il s'agit de savoir si les groupes humains, distingués les uns des autres par divers caractères, sont des *espèces différentes ;* ou bien, si ce sont autant de *races d'une seule et même espèce.*

Il est évident qu'avant tout, il faut savoir ce que l'on entend par ces deux mots : *espèce* et *race.*

Bien des naturalistes et les plus illustres, botanistes et zoologistes en ont donné la définition. Ces définitions diffèrent assez souvent dans la forme. Mais je les ai exposées et discutées ici une à une; et il m'a été facile de montrer qu'elles reviennent au fond toutes au même, si bien qu'Isidore Geoffroy a pu dire avec raison : « Telle est l'espèce et telle est la race, non pas pour quelques naturalistes, mais pour tous, de Cuvier à Lamarck lui-même. »

Les idées d'*espèce* et de *race* comprennent deux notions distinctes, celle de *ressemblance* et celle de *filiation.* Les rapports entre ces deux notions varient de l'espèce à la race. De là vient la difficulté de s'exprimer en peu de mots. J'ai cru trouver des formules plus claires et plus précises que celles de mes devanciers et voici mes définitions.

« L'*espèce* est l'ensemble des individus, plus ou moins semblables entre eux, qui peuvent être regardés comme descendus d'une paire primitive unique, par une succession ininterrompue et naturelle de familles.

« La *variété* est un individu, ou un ensemble d'individus appartenant à la même génération sexuelle, qui se distingue des autres représentants de la même espèce par un ou plusieurs caractères exceptionnels.

« La *race* est l'ensemble des individus semblables, appartenant à une même espèce, ayant reçu et transmettant, par voie de génération sexuelle, les caractères d'une variété primitive. »

Je me borne à de très courtes remarques au sujet de ces définitions.

Vous voyez que quand il s'agit de l'*espèce*, la notion de *ressemblance* est subordonnée à celle de *filiation.* Nous savons, en effet, par l'expérience journalière, que les caractères spécifiques varient selon le sexe, l'âge... et que de la même espèce sortent des *races* très différentes. — Dans celles-ci, au contraire, la notion de ressemblance est tout aussi absolue que celle de filiation.

Vous remarquerez la réserve au sujet de l'*origine* de l'espèce. Nous pouvons bien par la pensée remonter de famille en famille jusqu'à une première paire unique. Mais rien ne permet d'affirmer qu'au début

chaque espèce n'a pas été représentée par un nombre indéterminé d'individus et de paires. Tout ce que nous pouvons dire, en nous fondant sur l'expérience et l'observation, c'est que *tout est comme* s'il n'avait existé d'abord qu'une seule paire.

De ces définitions il résulte que l'on peut se figurer l'*espèce* comme un arbre, dont le tronc est représenté par l'ensemble des individus qui ont conservé les caractères spécifiques primitifs, dont les *variétés* seraient des bourgeons avortés et dont les *races* constitueraient les branches, les rameaux et les ramuscules.

Ou bien encore on peut considérer l'*espèce* comme une unité dont les *races* sont les fractions.

L'*espèce* et la *race* sont donc deux choses fort différentes. Voyons maintenant quelques-uns des phénomènes que présentent ces deux sortes de groupes et faisons-en l'application à l'homme.

A peu près toute l'argumentation des polygénistes se réduit à cette proposition : « Les groupes humains présentent de l'un à l'autre des différences de caractère trop grandes pour qu'ils puissent être de même espèce. Donc il existe plusieurs espèces d'hommes. »

Vous voyez sur-le-champ que cette appréciation repose sur une seule des notions qui entrent dans l'idée de l'*espèce*, telle que les naturalistes l'ont admise. Les polygénistes s'en tiennent à la notion de *ressemblance*, ils oublient celle de *filiation*. — Suivons-les sur ce terrain.

Une des conséquences de ce point de départ est de nier la *variabilité* de l'*espèce*, ou du moins de la restreindre dans de très étroites limites. En effet, admettre qu'une *espèce* peut varier et acquérir des caractères très sensiblement différents de ceux qu'elle a présentés d'abord, c'est saper par la base toute l'argumentation qui repose sur la différence des caractères. Les polygénistes l'ont compris, aussi ont-ils nié la variabilité de l'espèce.

Mais tous les jours, dans nos cultures, dans nos exploitations rurales, nous voyons naître où nous provoquons l'apparition de *variétés* et de *races*. Des industries entières sont fondées précisément sur ces faits. A cela les polygénistes répondent qu'il n'y a là que des résultats artificiels et qui sont par cela même sans signification. Mais l'homme ne possède pas de baguette lui permettant de changer la nature des êtres ou des choses. Si l'espèce n'était pas au fond *variable*, pourrait-il obtenir ces résultats ?

Or, lorsque l'on compare, au point de vue de l'étendue des variations, les *groupes humains* aux *races animales* et *végétales*, on trouve toujours qu'il y a bien moins de différence d'homme à homme que d'animal à animal et de plante à plante. Cette comparaison a été faite ici avec détail. J'ai examiné un à un les caractères morphologiques, anatomiques, physiologiques. Toujours le résultat a été le même.

Pour expliquer les différences entre groupes humains, il n'est donc pas nécessaire de les regarder comme autant d'espèces distinctes. Même au point de vue purement morphologique, on est tout autant autorisé à les regarder comme des *races* issues de la même *espèce*.

Sans quitter le terrain de la morphologie, nous trouvons un argument bien plus sérieux en faveur du monogénisme dans les faits d'*entre croisement des caractères*. Il y a entre-croisement lorsqu'un individu ou un ensemble d'individus, appartenant à un groupe donné, revêt un ou plusieurs caractères considérés comme propres à un autre groupe.

Jamais on n'observe rien de pareil d'une *espèce* à l'autre. Prenons la taille pour exemple. Jamais le lynx ne prend la taille du lion ou ne descend à celle du chat. Au contraire, les *races* présentent de nombreux exemples de ce fait. Si l'on place en série les chiens de diverses tailles, on trouvera entremêlés des lévriers et des dogues, des chiens d'arrêt et des chiens courants, des épagneuls et des barbets.

Or c'est précisément ce qui se manifeste entre groupes humains. J'ai mis sous les yeux de mes auditeurs un tableau presque tout composé de moyennes, où étaient rangées en série cent soixante tailles d'hommes. L'*entre-croisement* se manifestait à première vue. Pour n'en citer qu'un exemple, je dirai que des plus grands aux plus petits Français, il y a soixante-quinze termes intermédiaires. Presque toutes les principales races de l'ancien et du nouveau continent figurent parmi ces intermédiaires et sont elles-mêmes entre-croisées.

Tous les caractères qui peuvent s'exprimer en chiffres, en particulier les indices du crâne, dont vous connaissez l'importance, présentent des faits analogues.

A lui seul, l'entre-croisement suffirait pour permettre d'affirmer le bien fondé de la doctrine monogéniste. Mais les faits qui relèvent de la *notion de filiation*, oubliée par les polygénistes, apporte en notre faveur des preuves bien plus fortes et décisives.

VI. — Pour résoudre le problème qui nous occupe, le mieux est d'interroger les phénomènes qui se passent lorsqu'on opère des *croisements* entre individus appartenant tantôt à des *espèces distinctes*, tantôt à deux *races* différentes de la même espèce. Dans le premier cas, on fait une *hybridation*, et le produit, lorsqu'on l'obtient, est appelé un *hybride*. Dans le second cas, il s'agit d'un *métissage*, et le produit est un *métis*. Or les phénomènes sont bien différents.

Qu'il s'agisse des végétaux ou des animaux, l'*hybridation*, c'est-à-dire l'union féconde entre individus d'*espèces différentes*, est impossible dans l'immense majorité des cas. — Quand elle est possible, elle est le plus ordinairement difficile. — Elle est presque exclusivement due à l'intervention de l'homme; et, chez les espèces vivant en liberté, elle est si rare qu'elle a été souvent niée. — Dans les espèces multipares, la fécondité est

diminuée, souvent dans une proportion énorme. — Il n'y a jamais superfétation.

Le *métissage* est, au contraire, toujours facile. — Il s'accomplit naturellement, et bien souvent, malgré tous les soins que l'on se donne pour l'empêcher. — La fécondité n'est nullement atteinte, et parfois elle est accrue. — On observe souvent la superfétation dans les espèces multipares.

Voilà les phénomènes qui se manifestent au moment du croisement. Des phénomènes analogues, mais peut-être plus significatifs, se passent chez les produits de ces unions.

Les *hybrides* sont presque toujours inféconds, et cette infécondité est surtout marquée chez les mâles. L'examen microscopique explique cette particularité. — Quand la fécondité persiste chez les hybrides, elle disparaît d'ordinaire au bout d'un fort petit nombre de générations. — Souvent, dès la seconde génération, les produits reviennent aux types parents, par ce que l'on a nommé le phénomène de retour. — Les descendants des individus revenus ainsi à l'un des deux types primitifs ne présentent jamais des faits d'*atavisme*. — Quand le nombre de générations hybrides est plus considérable, on voit apparaître les phénomènes de *variation désordonnée*, etc.

Au-dessus de tous les faits particuliers, domine un fait général. Malgré les tentatives si nombreuses faites par les botanistes et les zoologistes pour obtenir une *série hybride durable*, ce résultat n'a pas encore été obtenu. Seul, un végétal *quarteron*, l'*Ægilops speltæformis* de Godron, a été conservé pendant plusieurs années, grâce à des soins minutieux et tout en présentant à diverses reprises les phénomènes de retour et de variation désordonnée.

Les unions entre *métis* donnent des résultats bien différents.

Ces unions sont toujours fécondes. — Parfois la fécondité est accrue. — On peut accumuler chez le même individu le sang des races les plus différentes sans qu'elle soit altérée. — L'atavisme se manifeste presque toujours, même au bout de bien des générations, chez certains individus dont l'origine remonte à un métissage.

Ici encore apparaît un fait général opposé à celui qu'a montré l'hybridation. Il est aisé d'obtenir des *séries de métis durables* et présentant des caractères intermédiaires entre ceux des races parentes. Plusieurs de nos races domestiques les plus estimées n'ont pas d'autre origine, et il en est qui sont le résultat d'un triple ou quadruple métissage.

VII. — Voilà les faits constatés chez les animaux et les végétaux. — Pour savoir si l'humanité résulte de la *juxtaposition d'espèces distinctes* ou bien si elle est composée de *races différentes dérivées d'une seule et même espèce*, il suffit d'examiner les résultats du croisement entre individus empruntés à ses divers groupes.

Ici, messieurs, je me borne à en appeler à vos souvenirs. Vous savez aussi bien que moi que partout le croisement est aussi facile entre individus des types les plus opposés qu'entre individus du même groupe. Parfois, il accroît la fécondité, par exemple lorsqu'il a lieu entre l'Européen et la Hottentote ou la Péruvienne. Vous savez aussi que les sangs les plus différents peuvent s'accumuler dans les veines du même individu et que, dans nos colonies, il y a des populations entières résultant d'unions entre les indigènes, le blanc et le nègre. Vous savez que les phénomènes de l'atavisme se manifestent à chaque instant au milieu de ces doubles et triples métis. Enfin, vous savez que, dans quelques cas, nécessairement fort rares, la venue de deux jumeaux, l'un blanc et l'autre mulâtre, a permis de constater la superfétation.

Ainsi, en tout, partout nous constatons, lors du croisement entre groupes humains, les phénomènes du métissage, jamais ceux de l'hybridation.

Donc, ces groupes sont autant de *races d'une seule et même espèce*. Donc il n'existe *qu'une espèce humaine*.

Pour se refuser à cette conclusion, il faut attribuer à l'homme des *lois particulières*, une *physiologie à part*, faisant de lui une exception au milieu de tous les êtres organisés et vivants; et cela à propos de la reproduction, c'est-à-dire de cette fonction qui rapproche si bien les deux règnes animal et végétal que les phénomènes dont elle s'accompagne arrivent presque à l'identité!

N'oubliez pas que ma leçon d'aujourd'hui ne présente que le cadre fort incomplet d'un enseignement qui dure tout un semestre et dans lequel ont été exposés des centaines de faits, tous demandés exclusivement à l'*observation* et à l'*expérience*; — à l'observation remontant jusqu'à l'origine des temps historiques; — à l'expérience portant sur une foule d'espèces animales et végétales, sur nos végétaux cultivés, sur nos animaux domestiques; et, quand il s'agit de l'homme, sur les races humaines les plus opposées. — Tenez compte de ces considérations et vous partagerez mes convictions.

VIII. — Cependant il existe des doctrines contraires, et ceux qui les ont adoptées ont opposé des objections à celle que je soutiens. Ma démonstration aurait été incomplète si je n'y avais répondu. Je l'ai fait avec détails dans mes cours précédents; mais je ne puis aujourd'hui que vous donner une idée bien sommaire de cette discussion.

Ces objections sont de nature et d'importance très différentes. Il en est de fort difficiles à discuter sérieusement. Que répondre à ceux qui vous tiennent à peu près ce langage : oui, les choses sont aujourd'hui comme vous dites; mais n'est-il pas possible qu'elles aient été jadis autrement?

Je ne saurais accepter non plus comme des objections réelles certaines assertions, et en particulier celles qui consistent à représenter le monogénisme comme

une doctrine exclusivement fondée sur le dogme et la Bible. Ceux qui tiennent ce langage oublient que s'il est des écrivains qui se placent sur ce terrain, il en est d'autres qui arrivent à un résultat bien différent en invoquant la même autorité. Les idées de La Peyrère ont, de nos jours, trouvé de l'écho en Amérique, et l'on sait que ce soldat théologien tirait de l'Ancien et du Nouveau Testament les arguments en vertu desquels il admettait le polygénisme, l'autochtonisme, et regardait Adam comme ayant été le père des Juifs seulement. — Quant à moi, vous le savez, je n'ai jamais fait entrer en ligne de compte les données de cette nature.

Laissons ces fins de non-recevoir et ces chicanes, et indiquons rapidement des objections ayant, au moins en apparence, quelque chose de plus sérieux.

Lorsqu'on examine de près celles qui peuvent paraître les plus spécieuses, on voit bien vite que presque toutes reposent sur l'absence d'idées nettes relativement à ce que sont l'*espèce* et la *race*.

Presque jamais les polygénistes ne définissent ces deux mots, sur lesquels pourtant roule toute la discussion, et qui reviennent à chaque instant sous leur plume. Il en est, comme Knox, qui déclarent nettement qu'ils ne tiennent pas à le faire, parce que c'est chose inutile. Comment discuter avec eux?

Ceux qui ont donné des définitions n'ont jamais tenu compte que de la forme. Ainsi, ils oublient un travail de près de deux siècles, accompli par les plus illustres naturalistes et une foule de leurs disciples ou de leurs émules; ils se jettent comme à plaisir dans un vague où il est parfois bien difficile de les suivre. Pourtant, lorsqu'ils veulent aller quelque peu au fond des choses, ils retombent dans le savoir de leurs devanciers et, sans s'en douter, rendent hommage à la vérité. C'est ce qui est arrivé à Nott et à Glidon, les disciples immédiats de Morton. Pour avoir méconnu l'œuvre des savants européens, ils ont été conduits à admettre des *catégories d'espèces*, et l'une de ces *catégories*, caractérisée par la fécondité, est précisément ce que Lamarck, aussi bien que Cuvier, ont appelé la *race*. Mais comme ils ont conservé le mot d'*espèce*, ils ont pu paraître soutenir la discussion. J'ai examiné devant mes auditeurs tous les faits dont ils arguent et n'ai pas eu de peine à réfuter leurs conclusions.

Cette absence de notions précises sur la nature de l'*espèce*, sur la distinction qui existe entre elle et la race, se retrouve, je le répète, au fond de toutes les objections des polygénistes. Il est une autre notion qui ne leur est guère plus familière, c'est celle des *actions de milieu*. Or, pas plus en théorie qu'en pratique, qu'il s'agisse des végétaux, des animaux ou des hommes, l'influence de ces actions ne peut être niée. A ce sujet, je n'ai eu qu'à rappeler bien des faits qui se passent autour de nous et à invoquer le témoignage des voyageurs.

En somme, par la discussion des faits empruntés aux deux règnes animal et végétal, par la comparaison de ces faits avec ce qui se passe chez l'homme, j'ai donné des preuves directes de l'unité spécifique de tous les groupes humains; et, en réfutant les objections faites à cette doctrine, j'ai confirmé d'une manière indirecte, mais bien réelle, la conclusion à laquelle tout conduit.

IX. — Je viens de vous indiquer pourquoi et comment j'ai combattu ce qu'on appelle *le vieux polygénisme*. On l'abandonne aujourd'hui, et je n'ai donc pas besoin d'insister sur ce sujet. Mais, comme je vous le disais tout à l'heure, on annonce une doctrine nouvelle, fondée sur le transformisme. C'est donc une obligation pour moi d'examiner avec vous cette doctrine, ou mieux ces théories, — car il en existe plusieurs et de très différentes. Ce sera l'objet de nos premiers entretiens.

A. DE QUATREFAGES,
de l'Institut.

PSYCHOLOGIE

L'instinct (1).

Beaucoup de nos mouvements (mouvements dits réflexes) sont dus à une excitation extérieure. Il est cependant certains actes qui sont disproportionnés avec l'intensité de l'excitation périphérique. En elle-même, cette excitation est nulle ou à peu près insignifiante, tandis que les mouvements provoqués par elle sont considérables, et forment une série successive d'actes compliqués qui paraissent n'avoir qu'une lointaine relation avec l'irritation qui les a amenés.

Ces actes compliqués, multiples, se déroulant en série régulière et fatale, à la suite d'une incitation faible et simple, diffèrent de l'acte réflexe par cette apparente spontanéité. On les appelle actes instinctifs, et la force qui les détermine, c'est l'instinct.

Mais, pour bien approfondir la nature, mystérieuse encore, de l'instinct, il faut revenir sur un phénomène plus simple, qui nous servira de transition entre l'acte réflexe et l'acte instinctif : c'est le mode de réponse des êtres à telle ou telle excitation.

En effet, chaque être vivant est, par son organisation propre, disposé à répondre de telle ou telle manière à l'incitation périphérique.

L'observation la plus grossière nous montre que chaque animal a sa manière d'être, d'agir, de se mouvoir, qui lui

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* des 13 et 23 février 1887 : *l'Instinct et l'Intelligence*, par M. Fol, et dans la *Revue bleue* du 14 mai 1887, p. 617 : *l'Instinct des animaux*, par M. Levêque.

est spéciale. Qu'un danger menace un renard, une perdrix, une tortue, un poulpe, un hanneton, chacun de ces animaux réagira à sa manière, par des mouvements qui lui sont propres, qui caractérisent sa nature, et qui dépendent autant de la structure de ses muscles que de la disposition de son système nerveux.

Pour tous les animaux, quels qu'ils soient, le monde extérieur est le même : ce sont les mêmes vibrations qui les affectent, vibrations lumineuses, thermiques, auditives, mécaniques, olfactives, gustatives. Mais leur mode de réponse à cette incitation dépend de leur organisation propre, et la réponse varie, quant à la forme, autant que varie leur organisation.

En un mot, l'univers est uniforme; mais les animaux réagissent à ces forces uniformes par des réactions infiniment diverses.

Souvent j'ai observé, dans un aquarium, la manière dont se comportaient des petits poissons d'espèces diverses, girelles, serrans, mulets, dorades, labres, etc. Pour les uns et les autres, le milieu extérieur était identique; or, malgré cette identité dans l'excitation périphérique, les uns et les autres avaient des attitudes particulières. Chacun réagissait comme les mêmes animaux de son espèce, et cela sans se démentir, pendant des journées entières. Qu'une proie fût jetée à leur portée, et leur attitude était toujours caractéristique de leur espèce; les uns tournaient autour de l'objet, les autres restaient immobiles; d'autres se précipitaient avidement. Toujours les dorades faisaient autrement que les girelles, et les girelles, autrement que les serrans. Mais une dorade se comportait toujours comme les autres dorades, et une girelle comme les autres girelles. Les pêcheurs à la ligne savent bien cela, puisqu'ils reconnaissent, à la manière dont l'appât est attaqué, l'espèce du poisson qui va mordre à l'hameçon.

Ainsi chaque animal a sa réaction propre. Chaque animal possède une manière d'agir et de se mouvoir qui est caractéristique, et c'est son organisation qui détermine la forme de sa réponse.

Non seulement il en est ainsi pour les animaux d'espèces différentes, mais encore pour les âges différents d'animaux de même espèce. Il est facile, même à un observateur superficiel, de voir la différence considérable d'allure qui est entre un poulain et un vieux cheval, entre un vieux chien et un tout jeune chien. Quoique le pouvoir réflexe soit toujours de même nature, la réaction motrice est différente, dépendant des différences de l'organisation. Essentiellement, la fonction physiologique est la même; c'est la réponse à une irritation, réponse qui est déterminée, au moins en partie, dans son intensité par l'intensité de l'irritation, mais, dans sa forme, par l'organisation nerveuse et musculaire.

Ainsi une même excitation, mettant en jeu des mécanismes différents, provoque des réactions tout à fait différentes.

De là cette loi, qui est de toute évidence, et qui aidera à comprendre les phénomènes les plus compliqués de l'instinct. L'organisation nerveuse et l'organisation musculaire modifient à l'infini la réponse à l'irritation périphérique; ou bien encore :

La forme de la réponse à l'irritation périphérique est déterminée par l'organisation de l'être.

Cette loi si simple n'est autre que la loi de finalité des êtres.

Il ne faut pas d'ailleurs se dissimuler à quel point est vague ce mot d'*organisation*. Il est très commode à employer; mais, de fait, c'est un aveu d'ignorance. Nous savons que l'écrevisse répond au contact du bord externe de la pince par une dilatation de la pince, et, au contact du bord interne, par une constriction de la pince, et nous attribuons ce double mouvement à son organisation propre et à la disposition anatomique intime de son système nerveux. Mais voilà tout ce que nous pouvons en dire, et ce n'est vraiment pas suffisant. Jusqu'à présent, tout ce qui touche l'activité intime des éléments nerveux et les relations réciproques des éléments nerveux, tout cela nous est absolument inconnu. Il nous semble évident que la fonction physiologique ou psychologique dépend de l'organisation anatomique, et nous ne concevons guère qu'il en puisse être autrement. Nous observons séparément la fonction et l'organe; nous faisons, d'une part, la physiologie; d'autre part, l'anatomie : et cependant il nous est interdit — et cela durera longtemps encore — de relier l'une à l'autre les vérités de ces deux sciences et de conclure, d'un fait anatomique, d'une structure cellulaire ou d'un agencement nerveux, à telle ou telle particularité fonctionnelle.

Quoi qu'il en soit de cette ignorance sur le mécanisme qui donne aux organisations diverses des fonctions diverses, nous savons que la forme de la réponse se trouve admirablement appropriée à la nature même de l'être. Autrement dit, elle a une finalité, un but. Ce n'est pas par hasard que le lièvre se sauve quand on fait du bruit près de lui; son mouvement de fuite est involontaire, inconscient, en partie réflexe, en partie instinctif; mais en tout cas il est adapté à la nécessité vitale de l'animal. Il faut que le lièvre se sauve pour éviter le danger, et sa fuite soudaine est un moyen d'échapper à la mort; car il n'a pas d'autres armes pour se défendre contre ses nombreux ennemis que la rapidité de sa course.

Nous avons donc là un mouvement réflexe d'ensemble qui paraît si justement approprié à la nécessité vitale, qu'on a quelque peine à ne pas le considérer comme intelligent. Et cependant le fait de s'enfuir au moindre bruit n'est pas pour le lièvre un acte intelligent. Il ne peut pas faire autrement. Il n'a pas le choix entre la fuite et la non-fuite. Il s'enfuit parce qu'il est fatalement poussé à la fuite. Tous les ressorts de son organisation le poussent à agir ainsi. Ses ancêtres, depuis une série innombrable de générations, ont fait de même, et il n'est pas permis au lièvre Alexandre ou au lièvre Paul de se comporter autrement que tous ses ancêtres.

Si l'on examinait ainsi tous les mouvements réflexes d'ensemble, les allures, les attitudes des animaux, on leur trou-

verait toujours les deux mêmes caractères que nous avons attribués aux mouvements réflexes simples, à savoir la fatalité et la finalité.

Et, en effet, il serait absurde de supposer un mouvement instinctif qui ne serait pas en parfaite communion avec les nécessités vitales ordinaires de l'individu. De même qu'un mouvement réflexe simple, un mouvement réflexe compliqué est toujours au profit de l'individu.

Supposons, en effet, pour un moment, cette chose absurde que, dans une certaine espèce animale, l'instinct de la mère la pousse à dévorer ses petits, au lieu de les nourrir et de les aider. Qu'arrivera-t-il? C'est que la seconde génération ne pourra pas survivre à cet instinct destructeur. L'animal aura détruit sa progéniture, et l'espèce en sera à jamais éteinte. C'est donc un non-sens colossal que de supposer, en une espèce quelconque, un instinct ou un mouvement réflexe qui sera en opposition avec la vie de l'animal.

Cette finalité absolue de tous les instincts est un fait incontestable, et, en leur attribuant ce caractère, nous ne pensons pas renouveler les considérations enfantines de Galien qui attribuait à chaque détail de l'organisation anatomique sa finalité particulière. Cette finalité particulière ne peut être prise au sérieux, mais la finalité générale est évidente. Nous savons que les êtres vivants semblent avoir pour mission de vivre et de se reproduire. Ce n'est pas là de la théorie; c'est de l'observation. Toutes les dispositions anatomiques, comme toutes les fonctions physiologiques, concourent à accroître la vie, à la prolonger. Aussi ces voies et moyens semblent-ils révéler une intelligence extraordinaire, aussi bien dans les détails que dans l'ensemble.

Ainsi l'allure, le mouvement, la réaction motrice de l'animal semblent avoir été réglés par une intelligence supérieure et adaptés à la nécessité vitale de l'animal. Mais probablement ce n'est là qu'une illusion, car le principe de la sélection naturelle explique assez bien comment les réactions d'un animal sont nécessairement adaptées à la conservation de son existence.

Pour reprendre l'exemple du lièvre, concevrait-on un lièvre qui ne saurait pas courir? Il serait bien vite anéanti par les hommes, les renards, les corbeaux, les chats, les furets. Cette rapidité dans la course est la condition même de son existence. Il n'existe que parce qu'il est rapide à la course, parce qu'il a l'oreille assez fine pour saisir le moindre bruit et pour s'enfuir loin du danger, dès qu'il entend un avertissement suspect. C'est sa raison d'être; il n'existerait pas sans cela, et alors il faut, ou bien nous étonner qu'il existe, ou bien ne pas nous étonner du tout; car, s'il existe, c'est à cause de son organisation même.

Nous arrivons donc à concevoir l'organisation des animaux, qui semble machinée par une intelligence d'une prévoyance admirable, comme étant la raison d'être de leur existence, et par conséquent l'absolue nécessité. S'il existe des lièvres, c'est parce qu'ils ont su courir; s'il existe des patelles, c'est parce qu'elles ont su se coller à leur rocher; s'il existe des crabes, c'est parce qu'ils ont su courir obliquement sur les grèves et se cacher dans les trous des rochers ou dans le sable. Le fait de l'existence, à la surface terrestre, de lièvres, de patelles et de crabes, est un fait incontestable, et ce fait suppose que leur organisme s'est adapté à la nécessité vitale.

Chercher la raison d'être qui détermine la nature des mouvements et des réactions chez les animaux, c'est donc chercher la raison d'être de leur existence. C'est un problème qui, avant Darwin, était réservé à la métaphysique et au surnaturel; mais Darwin a essayé de le résoudre et l'a presque résolu par des moyens naturels. Malgré les difficultés considérables que soulève sa magnifique hypothèse, et quelles qu'en soient les imperfections, c'est encore la moins mauvaise que nous ayons, ou plutôt c'est la seule hypothèse qui soit acceptable, toutes les autres théories sur l'origine des êtres étant à peu près absurdes.

L'autre caractère de ses mouvements d'ensemble, c'est le caractère *fatalité*.

Chez les êtres supérieurs, la fatalité des mouvements n'est pas très évidente; car les différences individuelles sont assez notables. Cependant ces différences ne s'exercent que dans une limite relativement assez étroite. Chez l'homme même, où les variations individuelles ont tant de force, les réactions, gestes, physionomies, attitudes, mouvements, sont étonnamment semblables chez les individus les plus divers. Qu'un bruit effrayant, comme l'éclatement d'une bombe, vienne à se faire entendre au milieu d'une foule d'hommes, l'attitude des individus divers qui composent cette foule sera à peu près la même.

. . . . . Facies non omnibus una
Nec diversa tamen.

Il y a donc une fatalité organique qui détermine cette identité dans la réponse, et, en effet, il serait tout à fait absurde de supposer que la douleur provoquât chez les uns le rire, et, chez les autres, les larmes. Chez tous la douleur provoque les larmes, et c'est le contraire qui serait un non-sens extrême.

Chez les tout petits enfants, les caractères de l'individualité sont bien moins frappants. Tous les petits enfants se comportent de même. Qui en a vu un en a vu cent mille. Pleurer, se débattre, téter, hocher la tête, agiter les mains: tous ces actes sont absolument identiques chez les uns et chez les autres, et la fatalité y est tellement évidente qu'on n'a jamais songé à la révoquer en doute.

Chez les êtres inférieurs, plus on descend dans la série hiérarchique des animaux, plus on voit s'atténuer, et enfin disparaître, les caractères de l'individualité. L'individualité d'un chien est déjà très forte. Dick n'a pas les mêmes allures et les mêmes réactions que Lionne ou que Bob. Mais déjà le lapin Jeannot se comporte tout à fait comme le lapin Bertrand. Et, s'il est des exceptions, elles sont rares et remarquables; car il n'y a jamais que peu de différences psychiques entre deux lapins. Il n'y en a pas entre deux poissons de même espèce. Toujours deux tanches nagent, mangent, dorment, se débattent, tout à fait de la même ma-

nière, et, si elles sont de même taille et de même couleur, il sera impossible de faire entre elles, par le fait de leurs réactions, la moindre différenciation. Cela est plus vrai encore, si c'est possible, pour les animaux plus inférieurs. Est-ce qu'une mouche, un hanneton, un limaçon, ou un crabe, ne sont pas fatalement et rigoureusement, avec une précision presque mathématique, forcés de se mouvoir et de réagir comme ont réagi toutes les mouches, tous les hannetons, tous les crabes de la création.

Probablement la diversité qu'on observe chez les êtres humains, au point de vue des réactions psychiques, tient en grande partie au développement énorme de la mémoire. La mémoire fait que nous gardons le souvenir des objets vus par nous, des actes accomplis par nous, et de toutes nos sensations. Or ces souvenirs sont extrêmement différents chez les différents hommes, car les conditions de la vie ont été différentes pour chacun. De là une collection de souvenirs qui pour chacun est absolument différente, et, comme ce sont nos souvenirs qui constituent en grande partie notre individualité psychique, chacun a une individualité diverse, alors que, chez des animaux sans mémoire, la réaction à une irritation donnée est toujours la même et ne peut être autre.

Cependant la diversité des souvenirs ne suffit pas à expliquer la diversité des individus, car les formes physiques (pour lesquelles évidemment le souvenir n'est rien) créent déjà des différences individuelles énormes, et elles sont d'autant plus grandes que l'animal occupe dans la hiérarchie des êtres une situation plus élevée.

C'est une conséquence de la complication des organismes supérieurs. Plus un organisme est compliqué, plus il est différenciable, tandis qu'un organisme simple ne comporte que des variations faibles.

En tout cas, chez les êtres inférieurs, comme chez les êtres supérieurs, les réactions et les actes sont la conséquence fatale de l'organisation. Et si les mouvements, simples ou compliqués, réflexes ou instinctifs, sont différents, c'est qu'il y a chez tous les êtres des systèmes nerveux différemment construits et organisés.

Par là s'explique comme quoi la même excitation, frappant des êtres divers, va provoquer des réactions toutes différentes. Cette différence est due à la différence de l'organisation nerveuse de ces êtres.

L'animal peut-il se mouvoir sans une incitation provocatrice?

Laissons les mouvements intelligents, et ne parlons que des mouvements qui ne sont pas voulus et qui ont un caractère de fatalité.

Posée ainsi, la question est plutôt théorique que réelle; car, chez tout être vivant, les incitations provocatrices venant, soit du dehors, soit de la périphérie viscérale, ne font jamais défaut. Toujours il y a une sensibilité suffisante pour que les vibrations du milieu ambiant retentissent sur l'animal. Ainsi un animal nouveau-né se remue, s'agite, se débat, sans provocation extérieure apparente. Mais les causes de ses mouvements ne font pas défaut; c'est le contact de l'air extérieur, c'est la lumière qui l'entoure, c'est le bruit qui frappe ses oreilles : toutes ces excitations agissent sur son être, encore qu'il n'ait aucune conscience ni du bruit, ni de la lumière, ni du froid.

Donc les mouvements spontanés du nouveau-né sont déterminés par l'action du monde extérieur. Pour l'adulte, dont les sens sont mieux éveillés, et qui reçoit de toutes parts des incitations provocatrices variant à chaque instant, cette spontanéité est plus difficile encore à admettre, et il nous paraît vraisemblable que, s'il agit et s'il se meut, cela tient à ce que son système nerveux a été provoqué à l'action par une stimulation quelconque.

Mais cette même stimulation peut être minime, c'est-à-dire que la relation entre la cause *stimulus* et l'effet *motus* peut être tout à fait disproportionnée.

Supposons un être d'une sensibilité extraordinaire, telle qu'une différence de température d'un centième de degré détermine en lui des réactions extrêmement fortes, sa réaction à cette excitation thermique sera un véritable réflexe. Cependant, si nous ne savons pas que la température extérieure a changé d'un centième de degré, nous serons persuadé que son mouvement a été spontané, et si nous n'avons pas un thermomètre marquant les centièmes de degré, nous aurons presque le droit de dire que le mouvement a été spontané et non réflexe.

Le fait d'un animal qui se meut sans incitation extérieure est tout à fait théorique. Mais il est bien plus théorique encore de supposer que les incitations intérieures lui font défaut. En effet, à chaque instant, la circulation et la respiration modifient nos organes périphériques et viscéraux, et cette perpétuelle mutabilité exerce à son tour sur les centres nerveux une influence excitatrice ou paralysante. L'état du système nerveux central est fonction des incitations viscérales; de sorte que, même en l'absence — théorique — de toute incitation extérieure, il existe quantité d'incitations viscérales, qui déterminent quantité de mouvements, mouvements qu'on a le droit d'appeler réflexes, aussi bien que les mouvements déterminés par les incitations extérieures.

Il semble donc impossible d'affirmer qu'il y a des mouvements vraiment spontanés. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il existe certains mouvements dont la cause excitatrice est si faible qu'on peut presque les considérer comme spontanés. C'est le cas des mouvements instinctifs.

Il nous paraît impossible de connaître plus précisément la cause des mouvements des êtres. Un mouvement vraiment spontané serait une absurdité, puisqu'il serait un effet sans cause; tout comme il serait absurde de supposer qu'une pierre, sans force extérieure qui l'ébranle, va changer de température. L'organisme, sans une stimulation quelconque, resterait toujours immobile. Or, comme la première de ces conditions, l'absence de stimulation, n'est jamais réalisée, il s'ensuit que nous ne pourrons guère vérifier cette loi qui reste à l'état d'hypothèse vraisemblable; mais non démontrée.

Dans le cas des phénomènes instinctifs, il se produit un fait caractéristique et dont l'intérêt psychologique est considérable : le mouvement qui a suivi l'incitation périphérique est lui-même suivi d'une série d'autres mouvements qui sont la conséquence du premier. C'est une sorte de concaténation régulière qui n'est pas interrompue, et les mouvements succèdent aux mouvements, appelés les uns par les autres.

Quelque étonnant que paraisse cet enchaînement d'actes divers liés les uns aux autres, et dépendant du premier acte accompli, nous trouvons dans l'étude des propriétés élémentaires des tissus un phénomène analogue, c'est le rythme.

Ainsi, quand on excite la pointe du ventricule du cœur par un courant électrique, après une seule excitation électrique, le cœur donne toute une série de mouvements successifs. De même, chez la méduse, chez certains insectes et chez certains crustacés, une excitation unique provoque des réponses rythmées, successives.

Ce qu'on observe pour le muscle peut s'observer pour les centres nerveux. Une incitation va mettre en jeu l'activité nerveuse, et cette activité, au lieu de se traduire par un seul mouvement réflexe, simple ou compliqué, va se traduire par une série de mouvements, simples ou mêmes compliqués, qui seront logiquement et fatalement enchaînés l'un à l'autre.

Au fond, ce sera toujours le même phénomène, c'est-à-dire une réponse motrice à l'excitation, réponse dont la forme, la durée et l'intensité sont déterminées par la nature de l'organisation nerveuse.

Mais l'enchaînement et la succession d'actes divers, voilà précisément le caractère de l'instinct. Dans le mouvement réflexe et dans le mouvement simple, nous n'avons rien de semblable. Une excitation provoque un mouvement, lequel est plus ou moins prolongé, mais enfin qui s'arrête s'il n'est plus renouvelé par une incitation nouvelle; tandis que, dans le cas qui nous occupe, une incitation provoque un mouvement A, lequel est suivi d'un mouvement B, puis d'un mouvement C, puis d'un mouvement D, tous phénomènes s'enchaînant l'un à l'autre avec une implacable et inexorable régularité.

Si l'on ajoute à ce caractère d'enchaînement le caractère de spontanéité apparente, autrement dit de cause excitatrice minime (car la spontanéité ne peut être que cela), nous aurons énuméré les principaux éléments qui constituent l'acte instinctif.

Finalité, fatalité, spontanéité apparente, enchaînement de mouvements successifs, qui sont la conséquence nécessaire du mouvement premier et par conséquent de l'incitation, tels sont en effet les caractères de l'instinct.

Cet ensemble de caractères en entraîne un autre très important. Puisque l'excitation extérieure est minime et provoque une série considérable de mouvements divers, il s'ensuit que, chez des êtres différents, la même excitation va pouvoir provoquer des effets énormément différents, divergents pour ainsi dire. Alors que les mouvements réflexes simples, chez tous les animaux, sont à peu près les mêmes, les mouvements instinctifs seront très variables et ne présenteront d'un animal à l'autre aucune analogie.

En effet, pour ces sortes de mouvements, l'excitant n'est presque rien. C'est l'organisme répondant qui est tout. Aussi les organismes, étant très divers de structure et de fonction, devront évidemment répondre avec une diversité presque infinie à des stimulations même identiques.

Le même objet, un morceau de viande par exemple, va exciter des mouvements bien différents dans un chien et une chèvre, car les organisations du chien et de la chèvre sont très différentes.

C'est ainsi que, dans la nature, grâce à l'inépuisable variété des organismes vivants, alors que les stimulations sont identiques, la variété des réponses est inépuisable.

Mais, quelque variée que soit l'organisation des espèces animales, il y a des propriétés communes générales, des relations entre nerfs sensitifs et moteurs qui sont toujours les mêmes; de sorte que, s'il s'agit d'un réflexe simple, ce réflexe se retrouvera dans toute la série. Par exemple, l'attouchement de la conjonctive va, chez tout être pourvu de paupières et d'appareil oculaire, provoquer, par voie réflexe, l'occlusion de la paupière. Ainsi les réflexes simples sont généraux et universels, tandis que les réflexes compliqués diffèrent d'autant plus qu'ils sont plus compliqués.

Si nous essayons d'établir une comparaison entre l'acte instinctif et l'acte réflexe, nous dirons :

1° L'un et l'autre ont le caractère de la finalité, c'est-à-dire qu'ils sont appropriés et adaptés à la vie de l'animal, utiles et nécessaires à son existence.

2° L'un et l'autre ont le caractère de la fatalité, c'est-à-dire qu'ils dépendent de l'excitation extérieure d'une part, de l'organisation de l'être, d'autre part : deux conditions qui suffisent pour déterminer rigoureusement le mode, la durée et l'intensité de la réponse.

3° L'acte réflexe est une réaction simple, qui ne consiste qu'en un petit nombre de mouvements, ou plutôt en un seul acte, constitué par des contractions musculaires diverses. Mais enfin l'acte est unique, tandis que l'instinct indique toute une série d'actes compliqués et différents, s'enchaînant les uns les autres.

4° L'acte réflexe exige une excitation relativement forte, et l'intensité de la réponse est proportionnelle, en une certaine mesure, à l'intensité de l'irritation, tandis que l'acte instinctif peut n'être provoqué que par une irritation minime, presque nulle, ce qui lui donne les apparences de la spontanéité.

5° Comme les actes instinctifs paraissent spontanés, comme ils sont très compliqués et comme ils ont une finalité évidente, ils paraissent alors dirigés par une intelligence supérieure. Par suite même de cette complication, les variétés d'instincts sont innombrables chez les divers animaux, tandis que les actes réflexes sont toujours très semblables les uns aux autres dans toute la série animale.

On voit donc, par l'ensemble de ces caractères, que la

transition entre le réflexe et l'instinct est insaisissable : puisque la différence est seulement dans la proportionnalité plus ou moins exacte de la réponse à l'irritation, et dans la multiplicité des actes complexes qui s'enchaînent.

Mais, quoique la transition soit souvent impossible, on voit très bien, en prenant les cas extrêmes, ce qui est action réflexe et ce qui est instinct. L'attouchement de la conjonctive, qui produit le clignement, est assurément un réflexe; la construction d'un nid par l'oiseau est assurément un instinct.

Ce sont ces instincts compliqués qu'il faut brièvement étudier, puisque aussi bien les mouvements d'ensemble, les allures et les réactions de l'animal nous ont servi de transition entre l'acte réflexe simple et l'acte instinctif compliqué.

Les naturalistes ont observé des exemples étonnants d'instincts, et nous pourrions citer bien des récits curieux et instructifs sur les fourmis, les abeilles, les sphex, les papillons, les castors, etc. Mais ce n'est pas ici qu'on peut entrer dans ces détails; nous prendrons seulement un instinct particulier, qui nous servira de type, à savoir la construction du nid par l'oiseau, par la pie, je suppose.

Au commencement du printemps, une pie, en sautant de place en place, rencontre une brindille, une herbe, ou une petite branche d'arbre. Cette vue, au lieu de la laisser indifférente, va provoquer en elle un mouvement bizarre. Elle va prendre dans son bec la petite branche et la porter au sommet d'un arbre. Le mâle, qui s'est déjà accouplé à la femelle, a la même tendance à la nidification, et, sans savoir pourquoi, dès qu'il voit une petite branche, il la prend dans son bec et la porte à côté de la branche que la femelle y a déjà apportée.

Pourquoi cet acte? Pourquoi ce mouvement réflexe bizarre? Nous comprenons qu'en voyant une mouche ou un vermisseau, la pie, trouvant là une proie favorable, se jette dessus pour l'avaler. C'est un de ces réflexes psychiques constants, réguliers, simples, sur lesquels nous avons insisté plus haut. Il existe chez toutes les pies, à tous les moments de leur existence; on le rencontre chez tous les oiseaux avec les mêmes caractères, ou du moins avec des caractères très peu différents, puisque la vue d'une proie provoque aussitôt chez tous les oiseaux, par une action réflexe immédiate, le désir de la happer afin de s'en nourrir. Mais le fait de prendre un morceau de bois et de le porter au sommet d'un arbre, c'est bien autre chose. La pie n'a jamais vu faire d'acte analogue; elle n'a jusqu'ici jamais pensé à prendre un morceau de bois dans son bec : et voici que tout d'un coup la vue d'une brindille va la déterminer à s'en emparer et à commencer la construction d'un nid.

Cependant la difficulté n'est pas si grande qu'on affecte de le croire. Si l'on admet que la vue d'une mouche provoque, par un réflexe psychique immédiat, le happement de cette mouche, pourquoi n'admettre pas que la vue d'une brindille, chez la pie du printemps qui vient de s'accoupler, provoque par un réflexe immédiat la construction d'un nid? Il me paraît tout aussi difficile de comprendre que la vue d'un vermisseau, ou l'odeur d'un vermisseau, détermine la pie à sauter auprès de lui, à ouvrir son bec, à le prendre dans son bec et à l'avaler, que de comprendre comment l'image d'une brindille détermine la pie à sauter près de cette brindille, à ouvrir le bec, à s'envoler, et à déposer la brindille au faîte d'un peuplier. Dans l'un et l'autre cas, la disproportion entre l'excitant et la réaction est extrême; et le mécanisme nerveux qui détermine l'une et l'autre réaction nous est inconnu.

Notre ignorance est même plus complète encore. En effet, si nous prenons cette pie, et si nous lui touchons la conjonctive, sa paupière se fermera avec force, par une action réflexe immédiate. Certes c'est bien le type d'une action réflexe simple : elle est fatale, peu compliquée, universelle pour ainsi dire, puisque elle existe chez tous les animaux qui ont des paupières et des yeux; et cependant le mécanisme de cet acte réflexe élémentaire nous est tout aussi inconnu que celui d'un acte réflexe, plus compliqué, comme le happement de la proie, ou que celui d'un acte réflexe, plus compliqué encore, comme l'édification du nid.

La fatalité de l'acte est, dans ces trois exemples, tout à fait évidente. En effet, toutes les pies font de même. Il n'y a pas d'individualité qui tienne; il n'y a ni réflexion, ni volonté, ni caprice dans leurs actions. Le fait de rétracter la paupière, ou celui de happer une proie, ou celui de construire un nid, est aussi fatal et nécessaire que peut l'être la réponse d'un muscle à une excitation électrique.

Quant à la finalité, elle est tout aussi évidente. Certes, quand la pie rétracte sa paupière, c'est pour que l'œil, organe essentiel, soit protégé contre l'injure extérieure qui va l'atteindre. Quand elle happe le vermisseau, c'est parce que son estomac est vide, et qu'il faut donner au sang, pour les échanges chimiques interstitiels, des peptones, des sels, des graisses. Quand elle construit son nid, c'est parce qu'il faut un abri pour les œufs qui vont être pondus, pour les petits qui vont éclore nus et qui ont besoin de chaleur. Tout cela est indispensable à la vie de l'individu pie, et de l'espèce pie. Mais notre pie ignore absolument toutes ces nécessités vitales; et ses actions, d'une haute prévoyance, qui semblent agencées par une intelligence merveilleuse, sont accomplies mécaniquement, fatalement, sans qu'elle sache un seul instant pourquoi elle les accomplit, et quelle est la signification d'une conduite indispensable et à elle et à son espèce.

Il semble que la principale différence de ces trois actes soit dans l'état organique de l'animal. Quel que soit l'état de la pie, elle aura toujours le réflexe du clignement, tandis qu'elle ne sautera sur le vermisseau que si elle a faim (c'est-à-dire presque toujours) et qu'elle ne construira son nid qu'à une époque tout à fait précise. Deux ou trois jours auparavant, elle ne l'aurait pas fait; dans deux ou trois jours elle ne le fera plus, et de nouveaux actes instinctifs, éveillés plus ou moins par une excitation visuelle, vont remplacer l'édification du nid.

Quelques jours plus tard, en effet, elle aura pondu des œufs; puis un nouvel instinct se manifestera, celui de les couver; et plus tard, quand les petits seront éclos, l'instinct de leur chercher et de leur apporter la nourriture; plus tard encore l'instinct de les forcer à voler hors du nid et de les accompagner dans ces premières excursions. Puis, quand les petits seront en état de voler et de se nourrir, elle les abandonnera et redeviendra une simple pie, avec les allures normales des oiseaux de son espèce.

Cette succession d'actes extraordinaires semble être absolument sous la dépendance de l'organisation nerveuse intérieure. Que se passe-t-il, soit dans les viscères, soit dans le système nerveux central, pour provoquer ainsi des actes compliqués, si différents les uns des autres, et qui se succèdent avec cette précision incomparable? Nous l'ignorons totalement. Nous voyons bien les effets. Nous en connaissons même la cause, soit une disposition spéciale du système nerveux. Mais nous ne savons pas relier les effets et la cause, car la structure intime, moléculaire, du système nerveux nous est plus inconnue encore, si la chose est possible, que la structure intime, moléculaire, de la matière inerte non organisée.

Il va de soi que, plus la complication de l'acte instinctif augmente, plus le phénomène nous paraît merveilleux. Ainsi, rien que pour la construction du nid, on observe chez les diverses espèces d'oiseaux d'étonnantes dispositions architecturales. On peut lire dans les livres d'histoire naturelle comment certains nids sont garnis de mousse, d'autres bâtis avec une sorte de ciment, d'autres suspendus à une branche flexible, avec un orifice intérieur, d'autres enfin disposés entre les deux valves d'une large feuille suturée avec des fils de coton. Mais, quelle que soit l'intelligence de l'agencement, disposé de manière à assurer la vie des oiseaux nouveau-nés, l'intelligence de l'oiseau constructeur n'y est pour rien. Ses actes ont une fatalité inexorable; il ne comprend pas la portée de ce qu'il fait. Supposer que l'oiseau pense aux besoins de sa progéniture future en construisant son nid, ce serait aussi absurde que de supposer qu'il pense à l'utilité de l'appareil visuel, quand il contracte sa paupière, après qu'on a touché sa conjonctive.

Il ne faut donc pas se laisser éblouir par les apparences. Tous ces mouvements compliqués, merveilleusement adaptés à un but, se poursuivant avec une prévoyance profonde, supérieurs en perfection à ce que pourrait faire le plus habile ouvrier, ne sont ni intelligents ni voulus. Comme les réflexes, ils sont intelligents quant à leur but. Mais ils ne sont pas exécutés par une intelligence. Ils sont exécutés par un mécanisme, un rouage automatique, dont la perfection est extrême, quoiqu'il n'aille pas jusqu'à se comprendre lui-même.

Ainsi tous les instincts, et celui de l'abeille, et celui de la fourmi, et celui de l'araignée, et celui du sphex, tous les instincts, dis-je, si merveilleux qu'ils nous paraissent, ne sont que des actions mécaniques, automatiques, ni voulues, ni raisonnées. Nulle comparaison avec le passé. Nulle connaissance de l'avenir. Nulle possibilité de se soustraire à l'exécution de l'acte. Nulle capacité pour le perfectionner et le dégrader. L'animal mécanisme poursuit son œuvre comme une horloge achève sa course; comme une machine à tisser construit avec des fils épars un tissu d'une trame admirable.

Quoique la recherche des origines soit toujours inabordable à l'investigation scientifique, nous devons chercher comment quelques-uns de ces instincts ont pris naissance.

En effet, il ne suffit pas de dire que l'instinct est lié à l'organisation. Si l'on prend les animaux dans l'état actuel, certes oui; la cause de leurs instincts est dans leur organisation. Mais cette organisation même, quelle en est la cause? Voilà ce que Darwin a essayé de mettre en lumière, et il l'a fait avec cette bonne foi, cette éloquence, cette ampleur et cette précision dans les détails qui caractérisent son œuvre sur *l'Origine des espèces*.

D'après lui, l'origine des instincts s'explique par le concours de ces deux facteurs, l'hérédité d'une part, la sélection naturelle de l'autre.

La sélection fait que les individus qui ont le mieux adapté leurs fonctions à la nécessité vitale sont ceux qui résistent le mieux aux innombrables agents de destruction qui les entourent, et l'hérédité fait que ces propriétés acquises par eux se transmettent à leurs descendants.

Il faut supposer pour cela un nombre immense de générations. Mais tout nous prouve le nombre énorme, incommensurable, des générations d'êtres vivants qui nous ont précédés. De sorte que les siècles, en s'accumulant, ont accumulé leur influence sur les êtres actuels, qui proviennent d'ancêtres infiniment nombreux et éloignés.

Ce double principe, s'il n'éclaire pas complètement certains instincts très compliqués, rend compte cependant de certains instincts simples.

Soit, par exemple, certaine espèce d'oiseau construisant son nid avec les brindilles, les mousses, les broussailles qu'il rencontre. Son nid est composé surtout d'un chevelu de branches, avec de rares fleurs de coton; car, dans le pays où il vit, je suppose que les cotonniers sont rares.

L'animal, pour édifier son nid, prendra indifféremment le coton, la mousse, les brindilles, la paille. Mais si, pour une cause quelconque, dans l'endroit où il se trouve, le coton devient un jour plus abondant, notre oiseau prendra le coton plus facilement et plus fréquemment que toutes autres branches; et il en sera ainsi pendant dix, vingt, trente, cent générations. Le fait d'avoir ainsi toujours pris du coton, de préférence aux autres éléments, entraîne une certaine habitude, qui se transmet par l'hérédité, et qui, par le fait de l'hérédité encore, devient d'une génération à l'autre de plus en plus inhérente à l'organisation même de l'animal. Viennent encore cent générations, et l'oiseau aura pris l'habitude de construire son nid avec du coton seul. Supposons encore cent générations, et l'oiseau ne pourra plus construire son nid qu'avec du coton. Par le fait de l'hérédité seule, l'habitude deviendra héréditaire, fatale; ce sera un véritable instinct.

Cet instinct de construire son nid avec du coton nous paraîtra tout à fait extraordinaire, si ce même oiseau vient à émigrer, ou si, pour une cause quelconque, dans le pays où il vit, le nombre des cotonniers diminue. Alors, poussé par son instinct, l'oiseau ira choisir du coton là seulement où il en trouve, et nous serons stupéfaits de trouver des nids tout en coton, alors qu'il y a à peine par ci par là quelques rares cotonniers. Nous dirons : Quelle merveille! Comment expliquer que l'oiseau va justement chercher du coton pour son nid?

Si, de plus, nous supposons que les autres oiseaux viennent à disparaître et qu'il n'y ait plus sur la terre que ce seul oiseau faisant son nid avec du coton, c'est alors que nous serons vraiment stupéfaits, puisque nous n'aurons aucune transition qui nous permettra de trouver la raison de cet acte compliqué, et qui paraît si intelligent.

Il est certain que beaucoup d'instincts ont été acquis par le fait du milieu où ont vécu les animaux. On en a maintes fois donné d'excellents exemples. Mais, si on l'a fait pour certains instincts simples, on ne l'a pas fait pour les instincts compliqués, et la raison d'être de certains d'entre eux, bizarres, extraordinaires, est tout à fait introuvable. Il est des instincts, comme ceux du sphex ou de la fourmi ou de l'abeille, qui font le désespoir des théoriciens de l'évolution. Nous ne croyons pas cependant que ces objections soient bien redoutables.

Il suffit, pour lever la difficulté, d'admettre que le milieu modifie l'animal dans une proportion aussi minime qu'on le voudra. Cette minime quantité de variation, s'exerçant perpétuellement et se transmettant par l'hérédité, déterminera avec le temps des modifications bien suffisantes.

En effet, l'acte instinctif est tout à fait fatal, nécessaire — et nous avons insisté sur ce caractère. — Mais, quelle que soit cette inexorable fatalité, l'acte instinctif est légèrement variable, et il ne peut en être autrement.

Il n'y a pas dans une forêt deux feuilles qui soient semblables. A plus forte raison, deux nids d'oiseaux ne seront jamais semblables. Le nid de la pie de plaine ne sera pas tout à fait le même que le nid de la pie de montagne. La pie d'Europe ne fait pas le même nid que la pie d'Amérique. Ce ne sera pas la faute de ces différentes pies : ce sera la faute du milieu différent où elles se trouvent.

Il y a donc dans chaque acte instinctif une part due à l'organisation, part qui est considérable, et une part due au milieu extérieur, part qui est très faible, mais dont il faut tenir compte.

Soit, je suppose, dans la construction d'un nid, la part de l'organisation de l'oiseau constructeur égale à 1000, et la part due au milieu extérieur égale à 1. Imaginons alors des pies disséminées en divers lieux du globe. Selon le climat, selon les arbres qui y poussent, selon les conditions d'existence qui ne peuvent jamais être identiques, la variation du nid sera entre ces deux chiffres extrêmes 1000 et 1001. Mais ce millième de variabilité, se répétant pendant mille générations, toujours dans le même sens, finira par établir, au bout de mille générations, une certaine différence appréciable entre le nid primitif et le nid dernier, tel qu'il résulte de cette accumulation successive d'un élément variable.

Soit encore, en d'autres termes, A l'élément fixe de l'instinct, et a l'élément variable. Il faudra, je suppose, 100 générations pour que l'élément variable devienne, par le fait de l'hérédité, aussi instinctif et immuable que l'élément A. Nous aurons alors, au bout de 100 générations, un nouvel élément fixe qui ne sera plus A, mais $A + a$, et, au bout de 100 générations nouvelles, $A + 2a$, et au bout de 1000 générations $A + 10a$. Si a n'est que le millième de A, il faudra 100 000 générations pour que l'élément variable de l'instinct, dû aux conditions du milieu, soit devenu aussi immuable que l'élément primitif dû à l'organisation.

Ainsi se sera créée une organisation nouvelle, et il nous sera impossible de séparer ce qui est le fait de l'instinct primitif et ce qui est le fait de l'instinct acquis par l'habitude. Ou plutôt il faudra admettre que l'instinct primitif aura été, lui aussi, acquis par l'habitude, transmis par l'hérédité, et que toutes ces variétés admirables que nous observons dans les êtres animés sont dues à des milieux différents, agissant sur des organisations réceptrices différentes. Loi admirable et féconde, que le génie de Lamarck avait entrevue et que Darwin a si bien développée.

En définitive, il y a dans l'acte instinctif de l'animal un élément héréditaire, fatal, aveugle, et un élément variable dû aux variations des conditions extérieures. Cet élément est infiniment petit par rapport à l'autre, mais il n'en existe pas moins. Alors, comme il peut se répéter, identique à lui-même, pendant des centaines et des milliers de générations, il finit par devenir, lui aussi, héréditaire et fatal, et il se confond avec l'élément principal, faisant si bien corps avec lui qu'on ne peut l'en dissocier.

Mais cette part de variabilité n'implique aucune intelligence de l'animal : c'est un fait de hasard, non un fait de volonté et de préméditation. Si l'oiseau a pris le coton pour faire son nid, c'est parce que le coton était à sa portée, ce n'est assurément pas parce que le coton était plus moelleux pour les petits, et mauvais conducteur de la chaleur, car l'oiseau ignore qu'il va avoir des petits, et il ne se préoccupe pas du tout de savoir s'ils auront chaud et s'ils seront à l'aise. Ce sont des circonstances accidentelles qui ont déterminé cette élection : et, si elle va continuant et croissant de jour en jour, c'est parce que les conditions accidentelles restent les mêmes et parce que les nouvelles générations, se trouvant bien du résultat obtenu, prospèreront d'autant plus que cette habitude, devenant héréditaire, sera plus rigoureusement observée.

Ainsi c'est le milieu qui fait l'instinct, comme c'est le milieu qui fait la forme extérieure de l'être; qui lui donne des ailes ou des nageoires, un venin ou un aiguillon, des dents ou des défenses. Le problème de l'origine des instincts est donc au fond tout à fait le même que le problème de l'origine des êtres; et il n'est pas plus difficile de savoir pourquoi l'oiseau construit un nid que de savoir pourquoi

il a des ailes. Si l'on voulait approfondir ce grand problème, on arriverait tout de suite à reprendre, pour l'adopter ou la rejeter, la théorie de l'évolution, et nous serions entraîné hors de notre sujet.

Ce qui nous intéresse ici, c'est de savoir quelle est la part de l'intelligence dans l'instinct, et quelle est la part de l'instinct dans l'intelligence.

Nous n'hésitons pas à dire que la part de l'intelligence dans l'instinct est tout à fait nulle, comme elle est nulle dans l'acte réflexe. Si par intelligence on entend mémoire et conscience, certes il y a, dans les actes instinctifs, un certain degré de mémoire et un certain degré de conscience; mais le mot *intelligence* suppose autre chose; il indique, au moins en partie, la connaissance du but qu'il s'agit d'atteindre. C'est là la définition même de l'intelligence.

Or il est bien difficile d'admettre que, poussé par l'instinct, l'animal, même pour une minime partie de l'opération instinctive, comprend ce qu'il fait, ce qu'il va faire et pourquoi il le fait.

Ainsi, en reprenant l'exemple de la pie qui construit son nid, sur quelle partie de l'acte peut-elle exercer son intelligence? Je vois une série de réflexes psychiques très compliqués; mais ces réflexes ont tous le caractère de fatalité des réflexes. La pie ignore qu'elle va faire son nid quand elle ramasse une brindille : elle fait cet acte sans choix, sans discernement. Elle ne prend pas dans son bec la brindille qui est le mieux adaptée à la construction du nid, mais bien celle qui est le plus proche d'elle, et celle qui, par sa forme, sa taille, sa couleur, éveille avec le plus de force le réflexe qui consiste à l'emporter dans le bec et à l'établir au sommet d'un peuplier.

Or constamment toutes les pies font de même; nul progrès n'est réalisé dans la construction du nid; nul témoignage de choix n'apparaît dans aucun de tous ces actes.

On a fait une hypothèse ingénieuse : on a supposé un fait intelligent minime, se transmettant par l'hérédité, et devenant finalement une habitude inintelligente : de sorte que la pie ayant, avec intelligence, adopté une petite modification de construction, et cet acte intelligent se répétant pendant plusieurs centaines de générations, l'intelligence finit par disparaître, et cependant l'habitude de ce type de construction persiste. Puis un nouveau petit perfectionnement, qui est intelligent au début, se crée encore; enfin il devient acquis par l'hérédité et perd son caractère d'intelligence pour acquérir celui de la fatalité.

Cette hypothèse me paraît peu vraisemblable. D'abord chez les animaux inférieurs, c'est-à-dire ceux dont les instincts sont le plus puissants, on ne découvre aucune trace d'un choix volontaire ou d'une détermination intelligente. Il me paraît peu admissible qu'il existe, chez un hanneton ou un crabe, une parcelle, aussi minime qu'on voudra, de détermination intelligente.

En second lieu, on est forcé de supposer une sorte de régression dont nous ne voyons nulle part d'exemple, à savoir qu'un acte intelligent, à force d'être souvent répété, devient inintelligent. Il est bien peu vraisemblable qu'il n'y ait plus (chez la fourmi par exemple, qui exécute des actes si merveilleux et si compliqués) que des instincts sans intelligence, alors qu'au début il y avait intelligence sans instinct.

Enfin ce qui caractérise un acte intelligent, c'est qu'il ne se transmet pas par l'hérédité. Le fait de savoir lire n'est pas un caractère transmissible. Une aptitude intellectuelle est autre chose qu'un acte intelligent. Certes une aptitude intellectuelle peut être et est en effet héréditaire; mais ce qui ne peut l'être, c'est l'acte intelligent. Supposons qu'une pie choisisse pour son nid le coton, parce que le coton protège mieux ses petits : les pies qui descendent d'elles n'hériteront pas de cette faculté. Elles hériteront certes de l'intelligence de leur mère, mais non de la nécessité de choisir le coton. Peut-être, étant aussi intelligentes que leur mère, choisiront-elles le coton, comme a fait la mère. Mais alors cet acte ne sera pas nécessaire. En un mot, si l'intelligence est héréditaire, l'acte intellectuel ne l'est pas. Nous comprenons que l'enfant hérite des actes instinctifs; mais nous ne comprenons pas qu'il hérite des actes intellectuels, avec choix et connaissance du but; car il y a contradiction entre la transmission héréditaire, fatale, et l'acte intelligent, qui implique une détermination librement consentie et méditée.

Les actes intelligents exécutés par l'homme ne se sont jamais transmis par hérédité. Ce qui s'est transmis, c'est l'aptitude à ces actes; mais jamais on n'a vu un acte intelligent chez les parents devenir instinctif et inintelligent chez les enfants.

Enfin l'observation quotidienne nous apprend que l'intelligence et l'instinct sont en quelque sorte contradictoires. A mesure que l'intelligence s'accroît, l'instinct diminue. Les animaux inférieurs, fourmis, hyménoptères, lépidoptères, sont aussi ceux dont les instincts sont le plus perfectionnés, tandis que, chez les êtres plus parfaits, il y a moins d'instincts et des instincts moins compliqués. Les mouvements réflexes, plus vivaces, plus nécessaires, plus profondément et anciennement attachés aux origines mêmes de la vie, persistent encore; mais les instincts ont disparu. Chez l'homme il n'y a plus guère d'instincts : il y a des mouvements réflexes, simples ou compliqués, il y a des mouvements automatiques et des mouvements intelligents, voulus et médités; mais il n'y a point cette extraordinaire succession d'actes compliqués, nécessaires, inintelligents, instinctifs, qu'on voit chez les insectes, les poissons et les oiseaux.

Il me parait donc vraisemblable que, dans les causes qui ont déterminé les instincts, la part de l'intelligence est très faible, négligeable, et peut-être même nulle. C'est le milieu qui a fait tout. Et cependant l'instinct semble révéler une intelligence supérieure, profonde, prévenant les dangers, devinant l'avenir, préparant à longue échéance le salut des générations futures, soucieuse d'épargner tout travail stérile et d'utiliser tout effort. Mais cette intelligence n'est pas dans l'animal qui exécute ces actes. Elle n'est ni

en lui ni en ses ancêtres, car aucun n'a jamais songé au grand but qu'il exécutait. L'intelligence est dans la loi de la sélection naturelle, qui semble méthodiquement poursuivre ce grand but : le triomphe des organismes perfectionnés. Or la perfection d'un organisme ne suppose pas qu'il comprend ce qu'il fait, mais seulement qu'il fait bien ce qu'il a à faire. L'araignée tisse admirablement sa toile; mais elle ne comprend pas pourquoi elle tisse sa toile. Son organisme est parfait, mais inintelligent; et la sélection naturelle a assuré son triomphe, car elle se préoccupe de la perfection, et non pas de l'intelligence des mécanismes qu'elle protège.

Quelle est la part de l'instinct chez les êtres intelligents, et chez l'homme en particulier?

Malheureusement le langage du vulgaire crée une confusion entre certaines tendances héréditaires et l'acte instinctif véritable. Un instinct est un acte; ce n'est ni une émotion ni une sensation : on peut dire de telle sensation qu'elle est instinctive; mais elle ne doit pas être appelée un instinct. Ainsi la frayeur est une émotion héréditaire; on ne peut dire que ce soit un instinct. Il faut réserver le mot d'instincts, quoique la distinction soit assez subtile, aux actes accomplis en vue d'un but que ne comprend pas l'organisme qui agit et formant une longue chaîne d'actions successives liées l'une à l'autre fatalement.

Or l'homme ne pourrait accomplir des actes s'enchaînant l'un à l'autre, sans les comprendre, ou tout au moins sans chercher à en approfondir la cause et le but. Certes il a des tendances héréditaires, des émotions, des sentiments, qu'il tient de ses ascendants. De là certaines réactions réflexes héréditaires, nécessaires. Mais, une fois que cette réaction a eu lieu, la conscience en est avertie, et aussitôt l'intelligence, le choix, la volonté, le caprice interviennent. Ce n'est plus un instinct. La réaction motrice première, qui a succédé à l'excitation sensorielle, a été irréfléchie, non voulue; mais elle ne sera pas suivie d'une autre réaction analogue, involontaire; car la conscience avertie va la modifier, et le mécanisme fatal est brisé par le caprice de l'être intelligent.

De fait, l'instinct, ou du moins l'instinct compliqué, suppose l'inintelligence; de même que l'intelligence suppose l'absence d'instinct. Le castor qui construit ses digues n'est pas en état de savoir pourquoi il le fait. Mais concevrait-on des hommes bâtissant des maisons, sans but, et, arrivés à un certain âge, allant chercher des matériaux au loin, les amoncelant en piles régulières, et élevant un édifice, sans jamais le modifier, soit en bien, soit en mal, sans savoir qu'ils font une maison, et pourquoi ils la font? Une aussi grande complication d'actes, chez un être intelligent, suppose la connaissance de ces actes, par conséquent leur intelligence. Et nous avons trop bien le pouvoir de déterminer nos actions, pour qu'il y ait place dans notre existence à une série compliquée d'actes instinctifs.

Les mouvements qui sont, chez l'homme, irréfléchis et involontaires, ne sont que des réflexes; réflexes simples, réactions émotionnelles, réflexes psychiques, réflexes compliqués, réflexes psychiques d'arrêt, simples ou compliqués; mais on ne peut en trouver une série qui s'agence sans qu'à un moment donné l'intelligence intervienne. Étendre les bras quand on manque de tomber, s'accrocher énergiquement à une branche quand on est sur le point de se noyer, manger quand on a faim, boire quand on a soif, trembler quand on entend un bruit violent, et, pour le nouveau-né, téter le sein de la mère : ce sont là actes réflexes, mouvements associés; ce ne sont pas des instincts. L'instinct est d'une complication plus grande. C'est l'araignée qui tisse sa toile, la fourmi qui élève ses pucerons, l'oiseau-mouche qui fait son charmant nid de mousse, l'abeille qui construit des cellules hexagonales, le castor qui bâtit une digue, le sphex qui perfore le système nerveux de sa victime, ou l'hirondelle qui se dirige en automne vers les pays du soleil : voilà des instincts, parce que la complication de ces actes est extrême et parce qu'il y a, dans l'organisme, comme un rouage tout monté qui les commande l'un après l'autre, successivement, fatalement, sans qu'ils soient troublés par une intervention de la fantaisie individuelle ou de la conscience de l'acte accompli.

Reprenons ces phénomènes dans leur ensemble : nous pourrons saisir la gradation régulière et la complication progressive de l'acte psychique, depuis le mouvement de la cellule irritable jusqu'à l'acte instinctif le plus compliqué.

C'est d'abord une cellule qui réagit à l'excitant.

Puis plusieurs cellules voisines deviennent aptes à subir l'irritation de la première et s'ébranlent de proche en proche.

Puis, la différenciation faisant des progrès, certaines cellules deviennent spécialement réservées à percevoir l'irritation; d'autres conduisent l'irritation à une cellule centrale; d'autres enfin transmettent l'irritation de la cellule centrale (nerveuse) à la cellule périphérique (musculaire) chargée plus particulièrement du mouvement. C'est le réflexe simple.

Puis l'acte réflexe simple, au lieu de porter sur un seul muscle, porte sur un groupe de muscles : ce n'est plus un mouvement réflexe, c'est un acte réflexe.

Puis, l'organisme central devenant plus compliqué et plus perfectionné, l'irritant périphérique peut être minime, et la réaction est disproportionnée avec l'excitation; elle nécessite une certaine élaboration intellectuelle; c'est le réflexe psychique.

Puis le réflexe psychique, au lieu de commander un seul acte, commande tout un groupe d'actes plus ou moins synergiques, une attitude, un mouvement d'ensemble.

Puis, enfin, au lieu d'être un mouvement d'ensemble, c'est une série, souvent longtemps prolongée, d'actes et de mouvements d'ensemble qui s'enchaînent l'un à l'autre, comme par une sorte de rythme, avec une régularité inexorable : c'est l'instinct.

Tous ces actes semblent, grâce à la sélection naturelle

qui les a déterminés, commandés par une intelligence supérieure. De fait, ils sont étroitement appropriés à la vie de l'être et à la nécessité vitale; mais ce ne sont que de purs mécanismes; et l'intelligence n'est pas en eux, mais seulement dans la loi qui en a favorisé l'apparition à la surface de la terre (1).

Ch. Richet.

(1) Extrait d'un volume qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan : *Essai de psychologie générale.* — Un vol. in-12 de la Bibliothèque de philosophie contemporaine.

ZOOLOGIE

La pêche au bœuf, à la sardine et à l'anchois dans le Roussillon.

La *Revue scientifique* du 23 avril a publié d'intéressants articles de MM. le prince de Monaco, le professeur G. Pouchet et H. Ferrari, sur la pêche de la sardine dans la baie de la Corogne, à Concarneau et à Douarnenez. A Banyuls, à Collioure, à Saint-Laurent-de-la-Salanque, le mode de pêche est bien différent. Je vais exposer les trois sortes de pêche pratiquées sur les côtes du Roussillon, pour les poissons ordinaires, les sardines et les anchois.

Nos bateaux de pêche ont une forme coquette et gracieuse, dite « forme catalane ». Ils portent la voile latine triangulaire. Leur longueur est de 38 à 40 pans de 25 centimètres. On compte à Banyuls 70 grandes barques, montées par environ 400 pêcheurs. Collioure en a 140 avec 800 pêcheurs. Saint-Laurent-de-la-Salanque a 80 bateaux, sur lesquels 16 grands, de 11 mètres de longueur, uniquement destinés à la pêche à la traîne, et 40 pour la sardine.

Une barque neuve, avec ses voiles, ses agrès, ses avirons, ses filets, revient à environ 7000 francs. L'acquisition des filets représente, à elle seule, les deux tiers de cette somme. Un jeu de 9 filets d'anchois coûte 2500 francs; les filets de sardines reviennent à 200 francs chaque. La barque peut durer 20 ans et les filets bien soignés, 10 ans. L'acquisition d'une barque de pêche est donc plus coûteuse à Banyuls et à Collioure qu'à Douarnenez, où, d'après M. H. Ferrari, un patron de barque, pour entrer en campagne, ne doit dépenser que 4500 à 5000 francs.

On pratique trois sortes de pêches : la pêche au bœuf, *la pesca del bou* ou pêche à la traîne, la pêche à la sardine, la pêche à l'anchois. L'équipage se compose du patron, de trois matelots et du mousse. Pour être pêcheur, il faut être immatriculé dans l'inscription maritime, qui, à cinquante ans, donne droit à la pension des invalides de la marine.

Les bénéfices se répartissent différemment, selon le genre de pêche. Pour l'anchois, ils se partagent en huit parts et demie : quatre pour l'armateur, une pour chaque matelot, une demie pour le mousse. Pour la sardine : trois parts pour l'armateur, une part pour chaque matelot, une demie pour le mousse. Pour le bœuf : deux parts et demie, une part pour chaque matelot, une demie pour le mousse. Le patron devient généralement copropriétaire, dès que les bénéfices de la pêche ont équilibré les frais d'acquisition du bateau et les dépenses courantes; sinon il reçoit une indemnité annuelle de 80 à 100 francs. A Saint-Laurent-de-la-Salanque, où les bateaux sont plus grands qu'à Banyuls et à Collioure, on prélève d'abord un tiers du bénéfice pour l'armateur; les deux tiers restants se divisent par parts égales : une pour chaque marin, une demie pour le mousse, une pour l'usure du matériel. Sur cette dernière part, il y a un tiers pour le patron et un tiers pour le bateau.

La pêche au bœuf peut se pratiquer de jour et de nuit. Deux barques d'égale force, voguant parallèlement, traînent au fond de la mer un filet à large ouverture ; les barques représentent les bœufs, le filet la charrue. Cette pêche est usitée à Banyuls, à Collioure et surtout à Saint-Laurent. On peut la faire en tout temps, principalement au printemps et à l'automne. L'été est consacré à la sardine et à l'anchois par les bateaux qui possèdent les filets nécessaires pour prendre ces poissons.

La sardine, qui abonde du cap Biar au cap Leucate, est la principale ressource des marins de Collioure. Elle se pêche de nuit, avec quatre filets de 90 à 100 mètres de longueur sur 20 à 22 de hauteur. Les filets sont jetés en zigzag dans la mer, au point où l'on suppose que se tiennent les sardines. Celles-ci s'y engagent et se prennent par les ouïes en quantités parfois tellement considérables, que les filets sont exposés à se rompre et à couler. On ne se sert pas de rogue comme dans l'ouest. J'en ai fait venir quelques barils, mais l'essai n'a pas réussi.

La sardine méditerranéenne fait son apparition dans cette partie du golfe en mars, avril, quelquefois plus tôt. Cette année, elle n'est venue que fin avril. Elle disparaît en octobre, et l'on croit qu'elle passe sur les côtes de l'Algérie. Pourtant rien n'est moins prouvé : M. le prince de Monaco écrit à ce sujet, dans l'article précité : « Son embryogénie, le lieu de sa reproduction et ses mouvements migratoires sont encore mystérieux. »

M. Milne-Edwards a résumé, il y a peu de temps, devant l'Académie des sciences, un mémoire de M. Launette, relatif aux migrations de la sardine. Celle-ci était inconnue sur nos côtes avant l'établissement, en 1613, des pêcheries de Terre-Neuve. Les détritus, provenant de la salaison des morues, et qui se chiffrent par des centaines de millions de kilogrammes, sont transportés par les courants marins. Si le vent souffle du nord, ces détritus descendent vers les côtes d'Europe, et les sardines les suivent en troupes innombrables. Les pêcheurs font parfois des années de 2 milliards de sardines. Si les vents soufflent d'une autre direction, les détritus restent au large et les sardines avec eux. Dans le premier cas, pêche abondante; dans le second, pêche médiocre. Comme preuve à l'appui de ses théories, M. Launette cite des pêches abondantes coïncidant avec de fréquents vents du nord et des pêches presque nulles avec la rareté de ces vents.

D'après le Dr Seriziat (1) : « Bien que le prix de la sardine varie, selon son abondance, dans d'énormes proportions, le produit d'une saison de six mois est à peu près constant et s'élève par barque à 7000 ou 8000 francs, c'est-à-dire à environ 200 francs par homme et par mois. » A Banyuls, au contraire, on pêche peu la sardine ; les marins préfèrent la pêche au bœuf et à l'anchois. Le patron de mon bateau ne va à la sardine que trois ou quatre fois par an.

La pêche à l'anchois est plus lucrative, mais plus aléatoire que les autres. Parfois des bateaux restent une saison sans presque rien prendre, tandis que leurs voisins ont réalisé de beaux bénéfices. D'autres fois, l'anchois se masse en si grande abondance dans les filets, que ceux-ci coulent à fond, d'où une perte de plusieurs milliers de francs. Les filets peuvent aussi se mêler avec ceux d'un autre bateau, trop rapproché ou poussé par des courants contraires, se rouler les uns sur les autres. Puis viennent les marsouins qui, en poursuivant le poisson, emmêlent les filets, les déchirent et occasionnent de coûteuses dépenses. Pour se défendre des marsouins, les marins emportent des harpons et des fusils ; mais ils ne peuvent en tuer que quelques-uns, et la troupe continue son œuvre de destruction. Cette année, on va expérimenter contre les marsouins les bombes de dynamite. Si cet essai réussit, on parviendra à préserver beaucoup de filets de la destruction.

L'anchois se pêche uniquement à Banyuls, un peu à Collioure. Ce sont les Génois qui ont enseigné aux Catalans cette pêche inconnue en dehors de la région. Elle ressemble beaucoup à celle de la sardine, mais les filets ne sont pas faits de même. La sardine, dès qu'elle se sent engagée dans la maille, s'efforce d'en sortir en reculant, et reste prise par les ouïes. L'anchois pousse toujours en avant ; s'il est petit, si la maille du filet est trop large, il s'échappe.

La pêche à l'anchois, telle qu'elle se pratique à Banyuls, n'a jamais été décrite. Tous les auteurs, depuis les plus anciens jusqu'aux plus modernes, ne parlent que de la pêche au feu. Voici, par exemple, ce que dit M. Jouan, dans son ouvrage : *la Chasse et la pêche des animaux marins,* publié en 1882. « On sait que la plupart des poissons sont attirés par la lumière : pendant les nuits sombres, on les réunit en grande quantité au moyen de feux allumés sur trois ou quatre bateaux fastiers, derrière lesquels se glisse doucement le rissolier porteur des filets qu'il met à l'eau. A un signal donné, les farillons (feux) sont éteints ; les pêcheurs font le plus de bruit possible en battant l'eau ; les anchois, effarés, s'emmaillent dans les filets. Quelquefois la rissole est fixe, tendue près de la côte ; mais le procédé est peu différent : c'est toujours au moyen de la lumière qu'on attire les anchois dans les mailles. »

Ici, rien de pareil ; la pêche au feu est interdite, on ne se sert jamais de la lumière pour attirer l'anchois. On ne l'attire même pas avec un appât quelconque : il doit se prendre de lui-même dans les filets. Mais en Espagne, où la pêche au feu est tolérée, sinon permise, à Llanza, la Selva-de-Mar, Cadaquès, Rosas, on suit le mode décrit par M. Jouan pour pêcher l'anchois, à l'aide d'un fanal placé à l'avant des bateaux ; on se sert pour cette pêche de petites barques non pontées. Les Catalans espagnols prennent de cette manière de grandes quantités d'anchois qu'ils expédient aux saleurs de Collioure. Ce genre de pêche porte un grave préjudice aux marins de Banyuls, qui ne peuvent plus vendre leurs anchois à un prix aussi rémunérateur qu'avant le traité de commerce. Comme cette pêche au feu est également interdite en Espagne, mais qu'elle est tolérée parce qu'elle rapporte de beaux bénéfices à certains hidalgos, le gouvernement devrait tâcher de la faire proscrire. En outre, par suite de la négligence de la douane, ces anchois d'Espagne passent, à Cerbère, en franchise, comme s'ils étaient non salés ; de là ils sont transportés chez les saleurs de Collioure qui les mêlent avec les anchois français. Avec la pêche au feu, le bruit qu'on fait pour effrayer le poisson rend les anchois d'Espagne de mauvaise qualité. A l'avenir, les saleurs de Collioure seront sérieusement surveillés ; ils seront tenus d'avoir deux magasins, l'un pour les anchois français, l'autre pour les anchois espagnols. En outre, les douaniers de Cerbère seront tenus d'être plus sévères et de ne plus laisser passer en franchise les anchois espagnols comme s'ils n'avaient pas été salés.

La pêche à l'anchois est très curieuse et peu connue. Elle se pratique plus au large que celle de la sardine. Elle se fait de nuit, à l'aide de filets à mailles fines et serrées, longs de 45 brasses environ sur 12 de hauteur.

Il faut à chaque bateau un jeu de 9 filets au moins. C'est donc un espace de près d'un kilomètre qui est barré dans la mer par une seule embarcation. Les filets, chargés de plomb à la base, relevés par des lièges au sommet, flottent verticalement entre deux eaux. Ils sont maintenus à une profondeur de deux ou trois brasses par de larges planches de liège attachées à une distance de huit à neuf brasses les unes des autres. Ils sont fixés au bateau par une longue corde appelée maille, que l'on laisse se dérouler ou que l'on ramène suivant les courants. L'extrémité opposée est terminée par une forte carcasse en liège, supportant une cloche d'alarme. Cette cloche, toujours maintenue en branle par le mouvement des vagues, indique la direction du courant et avertit quand les filets sont bien ou mal tendus, quand ils se rapprochent du bateau et risquent de s'emmêler.

On part le soir entre quatre et six heures. Tout en se dirigeant vers les passages où l'anchois a été signalé, on dîne gaiement, de bon appétit ; on devise sur les chances plus ou moins probables de la pêche : car la pêche à l'anchois est une véritable loterie émouvante, qui peut rapporter du gain ou de la perte ; aussi offre-t-elle aux marins un attrait particulier. Dès qu'on a cru reconnaître, à la différence de coloration de l'eau, un courant favorable, on amène la voile, on abat la vergue. Deux rameurs dirigent l'embarcation, et l'on jette progressivement les filets en commençant par la cloche d'alarme.

Les filets s'allongent en une longue ligne plus ou moins

(1) *Notice sur Collioure et ses environs,* manuscrit.

sinueuse, jalonnée par des bouées de liège. Ils prennent la direction du courant et se laissent dériver, entraînant avec eux le bateau, gréé de façon à offrir le moins de résistance possible. Ce n'est pas le bateau qui dirige les filets, ce sont les filets qui dirigent le bateau. Plus celui-ci est grand et lourd, plus les filets fatiguent. Parfois, en quelques heures de nuit, on franchit ainsi une distance de plusieurs milles.

Ces préparatifs terminés, on allume le fanal réglementaire, suspendu au milieu du bateau. Un homme veille durant deux heures, au bout desquelles il est remplacé par un autre, attentif aux moindres signes révélés par la cloche, que l'on entend constamment tinter dans le lointain, et le reste de l'équipage, enroulé dans des couvertures ou dans des toiles à voile, s'étend sur le pont et s'endort.

Qu'elles sont belles, les nuits d'été passées ainsi entre le ciel et l'eau ! Les yeux fixés sur les étoiles, les poumons respirant l'air marin frais, vivifiant, d'autant plus agréable que les nuits de la terre sont parfois chaudes et insupportables, on s'assoupit, mollement bercé par les ondulations de la vague, dont le clapotis chante gaiement et frappe en cadence les bordages du bateau.

Le lendemain, avant l'aube, on retire les filets lentement, avec précaution. Le sort a parlé : pour les uns, il s'est traduit en joie; pour les autres en déception. Comme toujours, les déceptions l'emportent.

A peine débarqué, l'anchois se sale comme la sardine ; puis on lui fait subir une préparation spéciale destinée à le conserver dans la saumure. Ainsi conservé, il est recherché des gourmets; il excite l'appétit, active la digestion. En raison de la rareté des points où on le pêche, il se maintient toujours à un prix élevé, rémunérateur pour les pêcheurs. Tandis que les sardines se vendent 15 à 25 francs le quintal de 50 kilogrammes, la même quantité d'anchois s'élevait à 60, 75, 100 et même 120 francs. Malheureusement, depuis quelques années, le traité de commerce avec l'Espagne et l'entrée en franchise des anchois de ce pays en France en ont fait considérablement baisser le prix : on ne les vend plus guère que de 45 à 60 francs. Espérons que cet état de choses va bientôt cesser.

Quoique Banyuls soit un des ports de pêche les plus importants de la région, il ne possède ni halle ni marchands de poisson. Les pêcheurs sont tributaires des industriels de Collioure, d'Argelès et des environs, qui, chaque jour, viennent, avec leurs charrettes, acheter soit le poisson de consommation courante, soit la sardine, soit l'anchois. Il n'y a ici qu'une seule salerie d'anchois qui n'a jamais cherché à étendre ses débouchés. Il faut espérer que le chemin de fer et le phylloxera finiront par changer cet état de choses et que les marins se décideront à fonder une société coopérative pour l'exploitation de leur industrie.

Il est curieux de voir l'animation de la plage, à l'arrivée des bateaux qui rentrent de la pêche au bœuf. Hommes, femmes, enfants, chacun accourt avec son panier. On se précipite sur les bateaux, on les hale à terre, on les escalade pour être mieux et plus promptement servi. Puis, lorsque les particuliers ont fait leur provision, les marchands arrivent et les lots qui se trouvent devant chaque bateau se vendent aux enchères ascendantes.

L'unité de poids adoptée est le quintal de 50 kilogrammes. Le poisson, faute de marchands et d'expéditeurs locaux, se vend généralement à bas prix, 18, 20, 25, 30, 35 francs le quintal, suivant les espèces. Mais les particuliers, surtout pendant le carême et la saison des bains, le payent, à l'amiable, de 1 fr. 50 à 2 francs le kilogramme. Il est vrai qu'ils n'achètent que des poissons de choix. A Saint-Laurent, où les pêcheurs chôment moins souvent qu'à Banyuls, où ils restent toute la semaine en mer, où ils n'accostent que lorsque leurs bateaux sont remplis de poisson qu'ils débarquent pour repartir immédiatement, les marchands sont bien plus nombreux et le poisson se vend plus cher. Là aussi il se vend à la criée, mais ce n'est plus au quintal, c'est au lot. Il n'est pas rare de voir des bateaux de Saint-Laurent rapporter chaque semaine, par part de marin, 60, 80, 100 francs et plus.

Outre l'anchois et la sardine, les principales espèces de poissons, pêchées en quantités considérables par les marins de Banyuls, sont différentes variétés de raies de toute taille ; la baudroie (*lophius piscatorius*), la petite roussette, le merlan, de nombreux pleuronectes : sole, plie, limande, rarement turbot, le maquereau, la vive, le grondin, la muge, le surmulet et surtout le rouget (*mulus barbatus*), qui atteignait chez les Romains des prix si fantastiques. Je citerai encore les blennies, gobies, labres, bogues, pagres, dentés, serrans, rascasses, et le loup de mer qui, parfois, atteint des proportions énormes, l'anguille, le congre, le chien de mer, la murène qui ne se pêche que sur le littoral rocheux, bordé par la chaîne des Albères, de Collioure à Cerbère.

Anciennement la pêche du thon se faisait très en grand à l'aide d'une enceinte de filets nommée thonnaire. Lacépède a donné une description détaillée de cette pêche émouvante et productive, telle qu'on la pratiquait à Collioure, au commencement du siècle, de prairial à vendémiaire. Cette pêche est tombée en désuétude. Il serait avantageux de la reprendre, aujourd'hui que le chemin de fer permet une expédition prompte et facile du poisson. En Espagne, principalement dans la baie de Rosas, on pêche le thon à la madrague; on en prend de grandes quantités.

A l'exception des moules et des patelles, les coquillages sont rares. Parfois les filets amènent des peignes de Saint-Jacques et de grosses huîtres (*O. Colchlear*) d'un goût assez délicat. Les oursins abondent dans la baie, ils sont pleins et d'excellente qualité. Les poulpes et les seiches sont très recherchés, quoique leur chair soit coriace ; on les mange cuits ou crus ; les femmes surtout les dévorent sur la plage d'une façon dégoûtante. Le plus estimé des céphalopodes est le calmar flèche (*loligo sagitta*), vulgairement appelé cornet, encornet, dont le goût est fin et délicat. Il est préférable au calmar commun et à la seiche.

On fait une consommation énorme d'une ascidie (*cynthia microcosmus*), connue sous le nom de *bitoig* (pron. *bitotche*). Il s'en prend chaque jour des quantités considérables. C'est

le *biju* du Languedoc et de la Provence. Ce tunicier passe pour posséder des propriétés spéciales contre les affections de poitrine; on lui attribue des cures merveilleuses. En tout cas, c'est un bon apéritif. Il serait aisément exportable, car il se conserve pendant plusieurs jours hors de l'eau.

On ne pêche plus le corail : il était abondant sur les côtes et les fonds rocheux qui s'étendent à plusieurs milles au large de Banyuls; mais une exploitation immodérée a détruit une partie des bancs et a amoindri leur production. Il n'existe plus de bateaux corailleurs.

On pêche en assez grande quantité, tant sur les côtes d'Espagne que sur celles de France, des langoustes et des crabes, mais pas de homards ni de crevettes. Parmi les animaux marins, les exocets volants se montrent assez fréquemment auprès des côtes; quelquefois on en prend de curieux spécimens. Deux espèces de phoques visitent aussi la baie. En septembre 1861, une femelle de la grande espèce, *Phoca monœcus,* vint mettre bas en plein jour sur les récifs qui abritent l'anse du Fontaulé. On tira des coups de fusil à la mère, qui s'enfuit; son enfant, encore muni du cordon ombilical et du placenta, chercha à gagner la mer en rampant sur les rochers. Il fut pris, et il ne tarda pas à mourir. Il mesurait 1m,45 de longueur. On voit aussi apparaître, de temps en temps, des baleinoptères. On cite plusieurs échouements de ces cétacés. Deux furent pris récemment à Llanza et dans l'anse de Peyrefite; ce dernier mesurait 6 mètres de longueur. Il fut trouvé par un pêcheur de Banyuls, qui m'en a donné la mâchoire, actuellement déposée au laboratoire Arago. Les dauphins et les marsouins bondissent fréquemment dans les eaux de la baie. Les tortues de mer se rencontrent aussi, mais rarement; il serait facile de les multiplier, principalement la caouane : il suffirait de protéger, dans des parcs artificiels, les couvées, que l'on mettrait ainsi à l'abri des éléments de destruction.

Un bateau de pêche peut, annuellement, rapporter à son propriétaire de 650 à 750 francs, en moyenne, de bénéfice net. Mais cela tient beaucoup au patron. Ainsi mon bateau, en quatre ans et demi, a produit : pêche de bœuf, 3400 francs; à la sardine, 1000; à l'anchois, 3500. En défalquant les dépenses courantes d'entretien, de réparation, de renouvellement de matériel, qui ont atteint un total de 3200 francs, le bénéfice net annuel de mon bateau s'est élevé à 850 francs, non compris le prix d'achat.

Ce bénéfice, il faut le dire, est exceptionnel; il provient uniquement du patron qui est soigneux, qui raccommode lui-même les filets et veille à ce que rien ne se détériore. Le mien et le camarade avec lequel il fait le bœuf sont les deux meilleurs patrons de Banyuls. Ils partent toujours les premiers pour la pêche; ils connaissent, en se repérant sur la côte, les points exacts où se trouvent des fonds boueux, dangereux, où se dressent, à peu de profondeur, des rochers pouvant déchirer ou arrêter leur filet, qu'on ne pourrait plus retirer. Aussi leur pêche au bœuf est-elle presque toujours plus abondante que celle des autres pêcheurs. Mon patron a fait sa première pêche le 2 juillet 1882; le 15 août 1886, il était devenu copropriétaire du bateau. C'est la première fois qu'un bateau est gagné en quatre ans. Beaucoup ne le sont pas avant dix et douze ans.

LUDOVIC MARTINET.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. VICTOR CAMBON n'est point de ces voyageurs qui, de parti pris, prônent ou dénigrent tout dans les pays qu'ils traversent. Dans le récit qu'il vient de nous faire, il nous a semblé qu'il s'était efforcé de faire la juste part à la critique et à l'admiration, et comme c'est d'Allemagne qu'il arrive, nous ne saurions prêter trop d'attention à ses observations (1).

Celles-ci nous ont paru toujours pleines de bon sens. Mais comme nous ne pouvons les mentionner toutes, nous nous contenterons de signaler aux lecteurs l'attention toute particulière que l'auteur a apportée à l'examen des institutions agronomiques, si largement développées chez nos voisins.

C'est chez nous que la première station agronomique a été créée, le jour où Lavoisier a établi un laboratoire et un champ d'expériences agricoles dans ses fermes du Perche; et tout d'abord, ç'a été en France, avec Boussingault en Alsace, Bobierre à Nantes et Isidore Pierre à Caen, que ces institutions se sont répandues. Et cependant, bien que les Allemands ne soient entrés dans cette voie que depuis vingt ans, les progrès qu'ils y ont réalisés sont aujourd'hui considérables, et c'est chez eux qu'on trouve le plus grand nombre des maîtres de la science agricole contemporaine.

L'Allemagne ne compte, en effet, pas moins de soixante stations agricoles : stations de contrôle, stations de recherches ou stations de cultures spéciales, dont la plus ancienne, celle de Mœckern, date seulement de 1883; et toutes sont en plein fonctionnement. Ajoutons l'Institut agronomique de Berlin, dont les collections sont remarquables, et dont le programme d'études embrasse toutes les branches de l'enseignement agricole; l'institut et les stations agronomiques de Halle-sur-Saale et de Stuttgart; les célèbres écoles de brasserie de Munich; et nous aurons nommé toute une série de ces institutions qui certes sont à connaître et à admirer chez nos voisins, et qui seraient peut-être à imiter chez nous. « L'Allemagne d'aujourd'hui, dit M. Cambon, est une nation essentiellement pratique. Les découvertes faites, les questions élucidées par les professeurs des stations agronomiques, se traduisent immédiatement en applications utiles à la culture, non seulement chez les grands propriétaires et dans les exploitations agricoles par action, nombreuses dans ce pays, mais encore chez les petits cultivateurs, très au courant là-bas de tous les progrès qui concernent leur pro-

(1) *De France en Allemagne*, par Victor Cambon. — Un vol. in-12; Paris, Masson, 1887.

fession... Les directeurs des stations agronomiques sont en même temps les conseillers très écoutés de tout le personnel rural de leur région. » Voilà ce qu'il faut dire à ceux qui pleurent sur la crise que traverse notre agriculture, et qui n'imaginent d'autre remède que la protection de l'État, cette vache bonne à traire par toutes les mains.

Ailleurs, voyant à Bonn des étudiants joufflus et balafrés qui travaillent sans se surmener et savent conserver leur indépendance avec une grande largeur de principes très hygiéniques, surtout en ce qui concerne le promener, le boire et le manger, l'auteur ne peut s'empêcher de s'apitoyer au souvenir de nos polytechniciens, avec leurs épaules rentrées, leurs figures décharnées et leurs yeux caves, au lendemain des examens de fin d'année. Et avec une juste inquiétude, il demande à quelle race de Français nous aboutirons en atrophiant ainsi le corps et en surchargeant à ce point le cerveau de nos jeunes hommes.

En somme, le petit livre de M. Cambon est à lire par toutes les personnes qui ont quelque souci de l'avenir de notre pays et ne craignent pas que, sans en désespérer, on leur fasse toucher du doigt les plaies nombreuses dont il souffre.

En un demi-siècle, un demi-million de colons européens installés en Algérie et un demi-milliard de commerce créé dans l'ancien repaire des pirates barbaresques, tel est le résultat indéniable que l'on peut opposer aux détracteurs du génie colonial de la France, sans craindre aucune comparaison avec les pays étrangers. Ainsi s'exprime le savant secrétaire de la Société de géographie de Marseille, M. Ernest Fallot, dans le livre qu'il vient de publier (1). Nous ne contesterons pas ce résultat, il est très vrai; mais nous devons aussi le reconnaître, l'Algérie est bien proche de la France et la traversée de la Méditerranée est bien courte à faire; tandis qu'il faut bien l'avouer aussi, le Français, en général, a quelque peine à quitter la terre ferme pour un voyage au long cours, et à plus forte raison pour aller s'établir par delà les mers. Nous n'en voulons pour preuve que l'empressement avec lequel fonctionnaires de tous ordres envoyés dans nos colonies rentrent dans la mère patrie dès qu'une occasion favorable se présente.

Mais je reviens au livre de M. Fallot, qui est un très intéressant voyage dans la Kabylie, l'Aurès et la Kroumirie, et qui abonde en curieux tableaux et en aperçus nouveaux sur la colonisation de cette *France nouvelle*, selon l'heureuse expression de Prévost-Paradol, et sur l'avenir de la race arabe. La partie la plus considérable de cet ouvrage est consacrée à l'excursion que fit l'auteur, il y a trois ans, dans les monts Aurès, qui, bien que visités et parcourus dans tous les sens par nos officiers lors de la conquête française, sont restés, jusqu'en 1875, dans un oubli à peu près complet, alors que toutes les autres parties du territoire algérien ont été maintes fois décrites dans des publications de tout genre.

Depuis lors, les deux seuls voyageurs qui nous en aient donné une relation sont : M. le colonel Glayfair, consul d'Angleterre à Alger, qui entreprit de refaire, dans l'Afrique du Nord, les voyages de Jacques Bruce, le premier Européen qui ait pénétré dans ces montagnes reculées, en 1767, et M. Masqueray, professeur à l'École supérieure des lettres d'Alger. Ce dernier, chargé d'une mission archéologique dans le sud de l'Algérie, fit une exploration complète du massif de l'Aurès en 1877 et en publia les importants résultats dans la *Revue africaine* (1). Aussi la description que M. Fallot nous donne aujourd'hui de cette région est-elle d'autant plus intéressante à lire, qu'elle a été écrite d'après ses propres observations et les nombreux renseignements qui lui ont été fournis par les hommes les mieux à même de bien connaître le pays.

M. Ferrière nous présente son livre sur *la Matière et l'Énergie* (2) comme étant la première partie d'une trilogie dont le but est de démontrer l'unité de substance au moyen de faits positifs, et à l'exclusion de tout argument *à priori*.

Cette démonstration est-elle possible dans l'état actuel de la science? Nous ne le pensons pas, et, bien que les acquisitions les plus récentes paraissent s'orienter vers une telle conception, il est probable que longtemps encore l'unité de la matière ne sera qu'une hypothèse, hypothèse probablement féconde et, dans ce cas, certainement légitime.

Quoi qu'il en soit, dans cette première partie de son œuvre, M. Ferrière se contente d'exposer l'état de nos connaissances sur la constitution et le mécanisme du monde, et ne fait d'autres hypothèses que celles qui sont du domaine classique. Ce premier volume est, en effet, consacré à un examen synthétique de tous les travaux de ce siècle concernant les phénomènes mécaniques, physiques et chimiques, considérés dans leurs rapports les plus généraux. Passant en revue les découvertes et les travaux de Lavoisier, de Secchi, de Clausius, de Balfour-Stewart, de Tresca, de Helmholtz, de Berthelot, de Crookes, de Gaussen, de Daubrée, de Faye, etc., l'auteur montre comment ont été progressivement établis le principe de l'unité d'action de la matière dans ses trois états physiques, celui de l'unité des lois chimiques qui régissent la matière soit organique, soit inorganique, la loi de conservation de la matière et de l'énergie, et finalement l'identité substantielle de la matière et de l'énergie.

En résumé, c'est l'exposition du problème de *force et matière*, objet de tant de discussions récentes, avec la solution simple que lui donne la science contemporaine.

Cet exposé, fait avec méthode et dans un style clair et sobre, et qui promène le lecteur depuis les profondeurs de la terre jusqu'aux dernières limites de l'infini, accessibles

(1) *Par delà la Méditerranée : Kabylie, Aurès, Kroumirie*, par M. Ernest Fallot. — 1 vol. in-12, illustré de gravures sur bois; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1887.

(1) Année 1877-1880.

(2) *La matière et l'énergie*, par Émile Ferrière. — Un vol. in-12; Paris, Alcan, 1887.

aux investigations si perfectionnées et si puissantes de l'astronomie contemporaine, n'est certainement pas sans un grand charme philosophique, que comporte d'ailleurs la grandeur du sujet, et nous ouvrirons avec plaisir les autres volumes que nous annonce l'auteur.

Mais tel qu'il est, et pris isolément, le livre de M. Ferrière constitue un excellent ouvrage de haute vulgarisation scientifique. Ce n'est sans doute pas de la vulgarisation à la portée des gens à qui font défaut les données élémentaires des sciences physico-chimiques; mais c'est aux personnes qui ont cette culture indispensable, savants ayant dirigé leurs travaux spéciaux dans des directions différentes, ou philosophes et lettrés avides de comprendre le mécanisme des phénomènes de l'univers et de saisir le lien qui les unit, que ce livre s'adresse et conviendra particulièrement. En traduisant, pour les gens du monde instruits et curieux des choses de la nature, les travaux techniques et leurs formules abstraites, dont la lecture ne leur est pas possible, et en réunissant en faisceau, en vue d'une théorie mécanique de l'univers, les grandes lois qui en ont été dégagées jusqu'à ce jour, l'auteur, quelle que soit d'ailleurs la valeur de ce qu'il nous donnera plus tard, a fait en somme un travail bien ordonné, fort utile, que les lettrés liront avec grand profit et que les savants parcourront avec intérêt et pourront même consulter à l'occasion.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

9-16 MAI 1887.

M. Sylvester : Sur une découverte de M. J. Hammond, relative à une certaine série de nombres qui figurent dans la théorie de la transformation *Tschirnausen.* — *M. Henry Bourget :* Représentation géométrique des propriétés infinitésimales du premier ordre des complexes. — *M. F. Caspary :* Sur les théorèmes d'addition des fonctions θ. — *M. R. Perrin :* Sur les péninvariants des formes binaires. — *M. Armand Dumoulin :* Sur plusieurs problèmes de géométrie. — *M. F. Privat :* Quadrature de la surface convexe du cône oblique à base circulaire. Valeur angulaire de cette même surface. — *M. Adrien Blanc :* Description d'une pompe à hélice. — *M. Aimé Dolfus :* La photographie appliquée à l'étude de la structure d'un solide opaque éclairé intérieurement par un foyer électrique. — *M. Mouchez :* Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le quatrième trimestre de l'année 1886. — *M. d'Abbadie :* Sur la manière la plus commode de trouver l'heure. — *M. A. Crova :* Sur l'enregistrement de l'intensité calorifique des radiations solaires. — *M. C. Rozé :* Sur de nouveaux moyens de repérer l'axe optique d'une lunette par rapport à la verticale. — *M. A. Offret :* Tremblement de terre du 23 février 1887. Heures de l'arrivée des secousses en dehors de l'épicentre. — *M. Ch. Lagrange :* Sur les causes de variations diurnes du magnétisme terrestre et sur la loi qui règle la position du courant perturbateur principal. — *M. G. Foussereau :* Sur la décomposition réversible des acétates par l'eau. — *M. Ledeboer :* Sur le flux d'induction magnétique dans les inducteurs d'une machine dynamo-électrique. — *M. Gossart :* Recherches sur l'état sphéroïdal. — *MM. Berthelot* et *G. André :* Recherches sur l'émission de l'ammoniaque par la terre végétale. — *M. E. Grimaux :* Sur l'aldéhyde glycérique. — *M. L. Henry :* Sur l'acide acétique synthétique et sur ses dérivés. — *M. J. Ville :* Action de la cyanamide sur les acides sulfo-conjugués amidés aromatiques. — *M. Hanriot :* Sur l'anémonine. — *M. Albert Colson :* Sur quelques dérivés des résidus du gaz comprimé. — *M. G. Gehring :* Sur le sébate de butyle. — *M. E. Duvillier :* Sur les créatines et les créatinines; formation de l'α-amidocaprocyamine et de l'α-amidocaprocyamidine. — *M. A. Buisine :* Sur les amines contenues dans les eaux de suint. — *M. A. Arnaud :* Dosage de la carotine contenue dans les feuilles des végétaux. — *M. G. Linossier :* Sur une combinaison de l'hématine avec le bioxyde d'azote. — *M. A. Andouard :* Variations de l'acide phosphorique dans le lait de vache. — *M. Terreil :* Influence des matériaux employés à l'aménagement d'un sondage sur la composition d'une eau minérale de Montrond (Loire). — — *M. A. Chauveau :* Conséquences physiologiques de la détermination de l'activité spécifique des échanges ou du coefficient de l'activité nutritive et respiratoire dans les muscles en repos et en travail. — *M. Onimus :* Étude des effets d'une commotion électrique ressentie pendant le tremblement de terre du 23 février. — *M. Charbonnel-Salle :* Sur les fonctions hydrostatiques de la vessie natatoire. — *MM. G. Hermann* et *F. Tourneux :* Les vestiges du segment caudal de la moelle épinière et leur rôle dans la formation de certaines tumeurs sacro-coccygiennes. — *M. A.-F. Marion :* Étude des étangs saumâtres de Berre (Bouches-du-Rhône). Faune ichtyologique. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier :* Sur la phylogénie des bopyriens. — *M. R. Moniez :* Observations pour la revision des microsporidies. — *M. A. Tréeul :* Sur les cellules qui existent à l'intérieur des canaux du suc propre du *Brucea ferruginea.* — *M. Louis Lartet :* Sur le terrain carbonifère des Pyrénées centrales. — *M. L. Lecornu :* Sur le terrain silurien du Calvados. — *M. E. Jacquot :* Sur la constitution géologique des Pyrénées; le système cambrien. — *M. L. Bourgeois :* Nouveau procédé de reproduction de la crocoïse. — *M. F. Gonnard :* Sur les associations minérales de la pépérite du puy de la Poix. — *M. V. Gallier :* Dangers de l'utilisation des produits, tels que le petit-lait et le fromage, obtenus avec le lait de vaches tuberculeuses. — *M. A.-L. Donnadieu :* Sur les deux espèces de phylloxeras de la vigne. — *M. Al.-Cam. Dejardin :* Du rôle probable de la magnésie et de divers autres éléments dans la résistance des cépages français et américains au phylloxera. — *M. J. Rouffiandis :* Expériences physiologiques sur les vignes américaines et indigènes.

Astronomie. — La connaissance de l'heure est nécessaire pour préciser l'instant d'un phénomène, et bien des gens préfèrent la déterminer par eux-mêmes sans se déplacer pour recourir à un intermédiaire. Aussi *M. d'Abbadie* croit-il devoir rappeler aux observateurs, qu'ils peuvent se procurer cette heure à une seconde près au moyen de deux instruments suivants, d'ailleurs peu coûteux, mais qui, précaution indispensable, doivent, avant leur scellement, être mis en place par une personne compétente: 1° un prisme de verre dit *dipléidoscope;* 2° une petite lunette munie à son foyer de cinq fils fixes et équidistants.

Physique du globe. — *M. A. Crova* appelle l'attention sur la méthode d'observation par le potentiomètre pour l'enregistrement de l'intensité calorifique des radiations solaires, méthode rigoureuse, dit-il, puisque dans ces conditions la loi de Newton est rigoureusement applicable. Il ajoute que la méthode d'enregistrement par le galvanomètre est à plus forte raison rigoureuse, l'excès thermométrique et le potentiel étant moindres à cause de l'effet Peltier.

— Les deux tableaux que communique *M. Albert Offret,* le premier donnant les heures d'arrivée de la secousse principale des tremblements de terre du 23 février 1887, tout le long de la côte de la Méditerranée entre Marseille et Gênes, le second relatant les heures des perturbations magnétiques signalées dans les différents observatoires et produites évidemment sous l'influence du tremblement de terre ; ces deux tableaux, dis-je, conduisent l'auteur au résultat suivant, intéressant au point de vue théorique : *Les vitesses croissent avec la distance à l'épicentre.* C'est là un fait absolument en contradiction avec les idées admises jusqu'à présent par tous les savants qui se sont occupés de la détermination de la profondeur du centre d'ébranlement.

— L'étude des causes des variations diurnes du magnétisme terrestre a conduit *M. Ch. Lagrange* au théorème suivant qui renferme la théorie de ces variations : dans les différentes couches de l'atmosphère et de la terre, le point qui a le soleil au zénith est un centre d'expansion des courants (point et potentiel maximum). Les courants qui en émanent dans toutes les directions sont déviés vers l'ouest par l'action magnétique de la terre; leur ensemble se déplace avec le centre d'expansion et c'est à eux que sont dues les variations diurnes de l'aiguille aimantée.

L'auteur ajoute que, au lieu de calculer la position du

courant perturbateur, on pourra étudier expérimentalement les forces perturbatrices en plaçant l'aiguille magnétique dans un champ magnétique uniforme, constant et de signe contraire à celui de la terre. L'action de celui-ci étant annulée, les forces perturbatrices produiront tout leur effet, et l'on pourra les étudier dans toutes leurs particularités. Quelques essais préliminaires lui font penser qu'il sera possible de construire des *magnétomètres de perturbations* fondés sur ce principe.

— Dans l'étude des oscillations du sol ou des déplacements lents dont il peut être affecté, on utilise encore la détermination de la direction de la verticale par rapport à des objets fixés au sol, bien que l'invariabilité de la verticale, en un lieu donné et relativement à l'ensemble de la terre, ne soit sans doute pas absolue. Quant aux trépidations du sol, les observations délicates réalisées par M. d'Abbadie, à l'aide de la disposition particulière qu'il a donnée au bain de mercure, ont montré qu'elles sont beaucoup plus fréquentes qu'on le supposait, mais aussi, le plus souvent, assez petites pour échapper au procédé d'enregistrement direct par le fil à plomb.

La note de *M. C. Rozé* a pour objet d'abord de proposer une nouvelle disposition du bain de mercure, ensuite de décrire un appareil plus général pouvant être associé aux instruments à lunette fixe.

Physique. — Dans plusieurs communications précédentes, *M. G. Foussereau* a montré que la mesure des résistances électriques permet d'étudier les décompositions réversibles qu'un grand nombre de chlorures métalliques subissent lentement dans leurs dissolutions sous diverses influences.

Aujourd'hui il rend compte de nouvelles expériences dans lesquelles il a observé la marche de phénomènes analogues dans divers sels, notamment les sulfates de fer et d'alumine, l'alun, les acétates de cuivre, de zinc et de plomb.

— *M. Ledeboer* fait connaître les expériences qu'il a entreprises dans le but de montrer la relation qui existe, tant au point de vue qualitatif qu'au point de vue quantitatif, entre le flux d'induction magnétique qui traverse un système d'inducteurs et le produit du coefficient de self-induction par l'intensité correspondante du courant. Ces expériences ont été effectuées sur une réduction de la machine Siemens, le tambour étant remplacé par un cadre de fils, de sorte que l'ensemble constitue un galvanomètre périodique Deprez d'Arsonval à électro-aimants. On a conservé, quant aux systèmes des inducteurs, les proportions qui existent dans une machine dynamo-électrique réelle.

— Dans ses recherches sur l'état sphéroïdal, *M. Gossart* indique, ainsi qu'il suit, les résultats qu'il a obtenus, relatifs à la température de l'eau à l'état de caléfaction sous des pressions décroissantes comprises entre 760^{mm} et $0^{mm},5$.

1° Au-dessous de 33°, la température du liquide est supérieure à celle de l'ébullition du même liquide sous la pression de l'enceinte.

2° De 33° à 50°, l'écart entre ces deux températures très faible, quelquefois nul, ne dépasse pas 0°,5 ; de plus, il est tantôt positif, tantôt négatif.

3° Au-dessus de 50° jusqu'à 90°, dernière température observée, la température de la goutte est exactement inférieure à celle de l'ébullition sous la même pression.

4° Tandis que, pour les basses températures, les différences vont en décroissant assez régulièrement entre 0° et 30°, au-dessus de 50°, les différences, tout en conservant toujours le même signe, ne paraissent pas varier aussi régulièrement.

Chimie. — Les nouvelles expériences de *MM. Berthelot* et *André* manifestent et précisent la propriété que la terre végétale possède d'émettre spontanément de l'ammoniaque, en raison de la décomposition lente, mais nécessaire, des composés amidés et ammoniacaux qu'elle renferme, décomposition accomplie à la fois sous l'influence des actions purement chimiques dues à l'eau, aux carbonates terreux, et sans doute aussi sous l'influence des actions physiologiques, attribuables aux fermentations, aux microbes, à la végétation proprement dite, toutes causes agissant continuellement dans la nature. On remarquera que cette émission résulte en grande partie de réactions non réversibles, c'est-à-dire non susceptibles d'être limitées par un équilibre résultant d'actions chimiques inverses.

Au début, il n'existait pas d'ammoniaque dans l'atmosphère ambiante contenue au sein des flacons et vases clos renfermant ces terres; mais les expériences montrent que l'ammoniaque a pu s'y former à très petite dose, sans être réabsorbé par la terre et à mesure, du moins en totalité; 10 litres de l'air mis en contact avec cette terre ont pris ainsi, dans les conditions susdites, $0^{mgr},035$ d'azote ammoniacal. La présence de traces d'ammoniaque dans l'atmosphère ambiante n'empêche donc pas la formation de cet alcali dans la terre. L'on ne comprendrait pas, d'ailleurs, qu'elle l'empêchât, étant donnée la nature réversible de plusieurs des réactions qui engendrent cet alcali. Tout au plus pourrait-il arriver qu'une partie de l'ammoniaque contenue dans l'atmosphère ambiante se combinât, de son côté, à certains principes de la terre, distincts de ceux qui en émettent, les deux phénomènes étant en partie indépendants l'un de l'autre, à cause du défaut d'homogénéité de la masse.

MM. Berthelot et André ont examiné ensuite jusqu'à quel point ces résultats étaient applicables à une terre couverte de végétation.

— La mannite fournissant un glucose et de l'acide mannitique sous l'influence du noir de platine, *M. E. Grimaux* a appliqué ce procédé d'oxydation à la glycérine, dans le but d'obtenir l'aldéhyde glycérique $C^3H^6O^3$. De plus, comme l'aldéhyde glycérique possède la même composition que le glucose et est, comme celui-ci, tout à la fois alcool polyatomique et aldéhyde, il a cherché à voir si elle pouvait se transformer en un glucose fermentescible ou même fermenter directement. En effet, il a pu observer plusieurs fois la fermentation de l'aldéhyde glycérique brute sur des produits d'opérations différentes; cette fermentation s'est faite lentement et n'a jamais été complète : cette lenteur est due à la présence de la glycérine en excès.

M. Grimaux rappelle, à l'occasion de la publication récente d'un mémoire de MM. E. Fischer et J. Tafel, qu'il a obtenu le premier, à l'état impur, l'aldéhyde glycérique et démontré sa propriété de fermenter sous l'influence de la levure.

— D'après *M. L. Henry*, personne jusqu'ici n'ayant préparé et examiné l'acide acétique synthétique pur et à l'état de liberté, ne l'ayant comparé avec l'acide acétique obtenu par les voies ordinaires, et qu'il appelle l'*acide acétique*

analytique, il a tenu à combler cette lacune. Ses expériences montrent non seulement que *l'acide acétique est un, toujours identique à lui-même, quelle que soit son origine,* mais aussi que ses dérivés, l'acide acétique monochloré et l'acide malonique, sont, l'un et l'autre, toujours identiques à eux-mêmes, ne formant qu'une seule variété, quelle que soit la nature de l'acide acétique dont ils proviennent.

— Voici les conclusions des recherches de *M. A. Andouard* sur les modifications que subit la composition du lait de vache pendant le cours de la lactation et sur les variations de quantité qu'éprouve l'acide phosphorique. Ces recherches ont porté sur quatre vaches de race parthenaise, de taille et de poids à peu près semblables, et dont l'âge variait de quatre à onze ans.

1° L'acide phosphorique diminue dans le lait, du commencement à la fin de la lactation.

2° Le beurre et surtout le sucre diminuent également de quantité pendant la même période.

3° Sur les quatre vaches, deux ont donné une proportion croissante de caséine, deux une proportion décroissante.

4° L'augmentation de la somme des éléments solides du lait, dans le cours de la lactation, n'est donc pas un fait constant.

5° L'âge des vaches en observation n'a paru influer que sur la quantité du lait; c'est le plus jeune sujet qui produisait le moins.

6° La valeur nutritive des aliments a manifestement accru la quantité comme la qualité du lait.

7° Contrairement à l'affirmation de Krœmer, les fourrages verts sont préférables aux fourrages secs pour l'entretien des vaches laitières.

8° Les meilleurs fourrages verts de la région de l'Ouest sont, de beaucoup, le chou et les légumineuses. Viennent ensuite, par ordre de mérite, la pomme de terre, le rutabaga, la betterave, le maïs.

9° Les différentes phases constatées dans le temps de la lactation sont susceptibles d'une très large extension.

10° L'individualité paraît être le facteur le plus important parmi ceux qui modifient l'abondance et la composition du lait.

— *M. Terreil* adresse une note sur l'influence des matériaux employés à l'aménagement d'un sondage sur la composition d'une eau minérale provenant d'un forage que l'on vient d'exécuter à Montrond (Loire).

Des analyses qu'il a faites, il résulte que la composition de l'eau a été profondément modifiée par la chaux contenue dans les matériaux employés; cette chaux a décarbonaté la soude et précipité à l'état insoluble presque toute la silice, l'acide phosphorique et les matières organiques combinées au fer. De là l'alcalinité de l'eau due à la présence de la soude et de la chaux à l'état *caustique,* sans trace d'acide carbonique. M. Terreil espère que, dans un temps plus ou moins rapproché, cette eau aura repris sa composition normale.

Physiologie. — *M. A. Chauveau* adresse un nouveau mémoire sur les faits qui se déduisent des expériences qu'il a faites, avec la collaboration de M. Kaufmann, sur l'activité spécifique des échanges intra-musculaires dans le releveur de la lèvre supérieure du cheval. En voici les conclusions :

A. *Activité circulatoire pendant le travail.* — 1° La quantité de sang qui passe, dans *une minute,* à travers le tissu musculaire en état d'activité, équivaut en moyenne à 0,850 du poids du muscle, chez les sujets amaigris, dont les muscles ont une faible masse.

2° Ce coefficient croît et décroît avec l'activité fonctionnelle des muscles.

3° Dans un même muscle accomplissant le même travail, le coefficient de l'irrigation sanguine est sensiblement constant.

4° Il est aussi sensiblement le même sur les sujets différents dont les muscles ont le même poids et exécutent le même travail.

5° Pour un même travail accompli, l'irrigation sanguine spécifique tend à être inversement proportionnelle au poids des muscles qui exécutent le même travail. Autrement dit, la même somme de travail exige la même quantité de sang pour l'irrigation nutritive et respiratoire des muscles, quelle que soit la masse de ceux-ci.

B. *Activité circulatoire pendant l'état de repos.* — 1° La quantité de sang qui passe, dans *une minute,* à travers le tissu musculaire en état d'inactivité équivaut, en moyenne, à 0,175 du poids du muscle chez les sujets amaigris.

2° Contrairement à ce qui a lieu quand le muscle travaille, le coefficient de l'activité de la circulation varie singulièrement pendant le repos, non seulement d'un sujet à un autre, mais encore sur le même sujet.

3° En raison de ces variations, il sera difficile, peut-être impossible de déterminer le véritable coefficient moyen de l'irrigation sanguine pendant le repos. Le chiffre provisoire 0,175, donné plus haut, ne vaut que pour quelques cas spéciaux rapprochés et comparés. Il est sans doute beaucoup trop fort.

C. *Absorption de l'oxygène apporté au muscle par le sang pendant le travail.* — 1° La quantité d'oxygène que le sang abandonne, en *une minute,* au tissu musculaire, pendant le travail, équivaut, en moyenne, à 0,00014200 du poids du muscle, chez les sujets amaigris.

2° Comme celui de l'irrigation sanguine, ce coefficient croît ou décroît avec l'activité fonctionnelle du tissu musculaire et tend à prendre une valeur inversement proportionnelle au poids des muscles, lorsque ceux-ci font le même travail.

3° La quantité d'oxygène contenu dans l'acide carbonique que le sang prend au muscle est supérieure à celle que celui-ci reçoit de celui-là. Le rapport moyen de ces deux quantités est 1,223.

4° Comparé à la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion du carbone contenu dans la glycose prise par le muscle au sang pendant le travail, l'oxygène cédé au muscle par le sang présente un léger excédent. Le rapport est 1,057.

D. *Absorption de l'oxygène apporté au muscle par le sang dans l'état de repos.* — 1° La quantité d'oxygène que le sang abandonne, en *une minute,* au tissu musculaire, pendant l'inaction, équivaut, en moyenne, à 0,00000690 du poids du muscle.

2° Cette différence énorme s'accentue encore quand on compare ces deux états au point de vue de la production d'acide carbonique. Mais cette accentuation peut fort bien n'être que le résultat des difficultés que présente la déter-

mination rigoureusement exacte de l'acide carbonique du sang.

3° A l'inverse de ce qui arrive pendant le travail, tout l'oxygène absorbé par le muscle en repos ne se retrouve pas dans l'acide carbonique excrété par le tissu musculaire. Cet excédent alimente l'emmagasinement de l'oxygène pendant l'état d'inactivité du muscle.

E. *Carbone rendu au sang sous forme d'acide carbonique et supposé brûlé pendant le travail.* — 1° La quantité de carbone brûlé, en *une minute*, par le tissu musculaire pendant le travail, équivant, en moyenne, à 0,00006700 du poids du muscle.

2° Elle est supérieure à celle fournie par la glycose qui disparaît du sang. L'excédent vient soit du sucre emmagasiné pendant le repos, soit d'autres substances, principes gras ou azotés.

F. *Carbone rendu au sang sous forme d'acide carbonique et supposé brûlé pendant l'état de repos.* — 1° La quantité de carbone brûlé, en *une minute*, par le tissu musculaire à l'état d'inactivité équivaut, en moyenne, à 0,00000190 du poids du muscle.

2° Contrairement à ce qui a lieu pendant le travail, la quantité de carbone fourni au muscle en repos par la glycose qui disparaît du sang est supérieure à celle qui est transformée en acide carbonique. Il y a donc une partie de cette glycose qui n'est pas utilisée directement dans les combustions du muscle en état d'inactivité. C'est l'origine de la réserve de glycogène qui se consomme pendant le travail.

— *M. Onimus* étudie les effets d'une commotion électrique ressentie pendant le tremblement de terre du 23 février 1887. Un gardien de batterie d'un fort voisin de Nice, étant en communication télégraphique avec un de ses collègues, ressentit tout à coup, pendant le tremblement de terre, une violente secousse qui lui fit abandonner le manipulateur et le projeta sur sa chaise, où il resta sans pouvoir remuer pendant quelques minutes. Le bras fut engourdi et ce ne fut que le soir qu'il put reprendre une partie de ses occupations. M. Onimus a cherché non seulement à contrôler le fait, mais encore à en préciser les détails, et il a pu constater que l'imagination n'y était pour rien, et qu'il s'agissait bien, en réalité, d'une forte commotion électrique reçue au moment précis du tremblement de terre, commotion dont, à l'heure actuelle, c'est-à-dire près de trois mois après, ledit gardien se ressent encore.

— *M. Charbonnel-Salle* communique le résultat de nouvelles expériences sur le rôle hydrostatique de la vessie pneumatique des poissons, faites à l'aide de la méthode graphique qui lui a permis d'explorer et d'inscrire les variations de la pression à l'intérieur de cet organe. Ses conclusions sont que : 1° la vessie natatoire peut être comprimée par les muscles du tronc au même titre que les autres organes contenus dans la cavité abdominale; 2° les changements de volume qu'elle subit n'ont aucune signification fonctionnelle; ils n'aident nullement le poisson dans ses changements de niveau ou de direction.

Anatomie pathologique. — Les faits relatés par *MM. G. Hermann* et *Tourneux* tendent à démontrer que la portion terminale du névraxe embryonnaire, qui n'avait guère été mise en doute jusqu'ici, si ce n'est pour le *spina bifida*, participe également à la formation de certaines tumeurs sacro-coccygiennes

Zoologie. — *M. A.-F. Marion* a exploré les étangs saumâtres des Bouches-du-Rhône. Sa note est relative à l'étang de Berre, qui contient la faune ichtyologique la plus variée, sans doute parce que la nappe d'eau qui le forme occupe le pays depuis une période géologique ancienne. En effet, les espèces qui la composent peuvent être classées en trois catégories : les sédentaires, les migratrices et les accidentelles.

A la première catégorie appartiennent dix espèces parmi lesquelles le *Syngnathus buccalentus*, identique avec les individus de la mer Noire, n'avait pas encore été signalé en dehors de la Crimée.

Le groupe migrateur est moins caractéristique, est le plus important par le nombre des espèces et des individus.

A ces poissons il faut encore ajouter une dizaine d'espèces plus rares ou tout à fait exceptionnelles.

Cette faune mérite aussi l'attention au point de vue de l'industrie de la pêche. En effet, l'étang de Berre fournit en moyenne 400 000 kilogrammes de poisson par an.

— Plusieurs auteurs ayant indiqué chez divers animaux des parasites qu'ils ont identifiés aux corpuscules de la pébrine, mais dont les caractères n'ont pas été précisés jusqu'ici, excepté toutefois par M. Balbiani, pour l'espèce des vers à soie, *M. R. Moniez* a été amené à classer à côté du *Nosema bombycis* : 1° le *Nosema helminthorum*, qui vit chez certains tænias inermes; 2° une forme très voisine du précédent, vivant chez l'*Ascaris mystax*; 3° le *Nosema anomala*, des épinoches; 4° le *Nosema heteroica*, du *Coluber carbonarius*; 5° le *Nosema stricta*, qui vit chez le *Pachyrhina pratensis*; 6° le *Nosema parva* et le *Nosema virgula* des Cyclops; 7° enfin les *Nosema obtusa, elongata, incurvata* et *ovata*.

— On sait que les bopyriens sont des animaux relativement rares et parasites sur un nombre restreint de genres de crustacés appartenant aux groupes des cirripèdes, des lapépodes, des ostracodes, des schizopodes et des décapodes. En se limitant pour aujourd'hui à ceux des décapodes et plus spécialement des décapodes des mers d'Europe, *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont remarqué, entre autres faits intéressants, que toute espèce de décapode infestée par les bopyriens l'est généralement par deux ou plusieurs espèces différentes, et cela dans une même localité, quelquefois même sur un seul individu. Cette diversité des espèces chez un même décapode et appartenant en général à des groupes éthologiques différents, absolument incompréhensible dans l'ancienne hypothèse de la fixité de l'espèce, devient un fait des plus instructifs, surtout chez les bopyriens, si l'on admet la théorie de la descendance modifiée.

Géologie. — Des études de *M. E. Jacquot* sur la constitution géologique des Pyrénées, il résulte que le terrain de transition inférieur ou cambrien est très étendu dans les Pyrénées. C'est aussi celui qui a le plus de puissance. Dans la partie centrale de la chaîne, où il acquiert tout son développement, on ne peut pas attribuer aux schistes et phyllades de la base moins de 3000 mètres d'épaisseur et 1000 mètres à la dalle. Au-dessus de cette dernière, il y a

toujours une nouvelle assise schisteuse ayant entre 100 et 300 mètres.

— *M. L. Lecornu* étudie comment la coupe géologique prise au sud de Caen, entre Feuguerolle et Urville, se prolonge vers le nord en suivant la vallée de l'Orne entre Feuguerolle et Caen. Il montre ensuite que les couches siluriennes affleurant dans cette région sont très bien réglées, excepté lorsqu'on approche de la limite septentrionale : de ce côté elles se terminent brusquement par des parties contournées et disloquées de la façon la plus curieuse, comme si la formation silurienne était venue s'écraser contre le massif de phyllades qui forme le sous-sol de la plaine de Caen. C'est ici le dernier terme d'une série d'ondulations rythmées qui commencent à se manifester au voisinage des masses granitiques de l'Orne et de la Manche, et qui se propagent à travers le Bocage normand, en se resserrant de plus en plus jusqu'à ce renversement complet, suivi d'écrasement.

— *M. L. Lartet* avait autrefois découvert quelques indices de l'existence du terrain carbonifère dans les Pyrénées centrales, où divers auteurs avaient cru, à tort, le reconnaître dans les calcaires cristallins à couzéranites. Mais ces indices ne lui paraissant pas suffisants pour motiver une affirmation aussi importante, de nouvelles recherches l'ont amené à suivre le terrain carbonifère à travers nos montagnes et nos vallées pyrénéennes jusqu'aux cimes frontières, depuis l'Ariège jusqu'à la Navarre française, où il était connu depuis longtemps. Or M. Lartet a pu constater ainsi que ce terrain se montre, d'une manière continue, sur plusieurs bandes alignées le long de la chaîne.

Minéralogie. — *M. L. Bourgeois* indique une nouvelle méthode pour la reproduction artificielle de la crocoïse ou plomb rouge, méthode qui se recommande, dit l'auteur, par son extrême simplicité, son application facile et sûre et par l'homogénéité du produit qu'elle fournit; c'est d'ailleurs, ajoute-t-il, par elle qu'on a obtenu, à l'état cristallisé, le chromate mercureux, le bichromate d'argent et le bichromate de thallium.

— *M. Ferdinand Gonnard,* ayant recueilli un certain nombre d'échantillons de pépérite du puy de la Poix, a pu constater l'existence, dans ce gisement, des associations suivantes : bitume, soufre, pyrite, calcédoine, mésotype, calcite, giobertite, gypse, auxquelles il convient de joindre le sel gemme, que font disparaître les eaux de pluie. Laissant de côté les trois premiers de ces minéraux, il se borne à donner les caractères des cinq autres et leur mode d'association dans cette pépérite.

Hygiène. — Voici la conclusion des recherches de *M. V. Galtier* sur les dangers de l'utilisation des produits obtenus avec le lait de vaches tuberculeuses :

Les germes de tuberculose que le lait des vaches phtisiques renferme sont à redouter, non seulement quand ce produit est utilisé cru et sans transformation pour la consommation de l'homme et l'alimentation des animaux, mais aussi quand il est employé à la fabrication des produits que l'industrie laitière en tire habituellement. Ces germes se conservent dans le lait traité par la présure, dans le fromage, dans le petit-lait, et peuvent rendre ces produits dangereux comme le lait d'où on les a tirés. L'homme peut, très vraisemblablement, s'inoculer des germes de phtisie tuberculeuse en consommant du lait cru de vache phtisique, du lait caillé, du fromage frais, du fromage desséché ou salé, du petit-lait, préparés avec le lait des bêtes tuberculeuses. Les oiseaux de basse-cour et les animaux de l'espèce porcine, pour l'alimentation desquels on utilise, dans bien des fermes, le petit-lait provenant de la fabrication des fromages, peuvent s'infecter à leur tour quand, parmi les vaches laitières, il s'en trouve qui sont atteintes de tuberculose, et il n'est point irrationnel de rattacher à cette cause un certain nombre de cas de tuberculose de la poule et du porc. En conséquence, il est rigoureusement indiqué, non seulement d'éloigner de la consommation le lait cru des vaches phtisiques ou suspectes, mais encore de ne pas l'employer à la fabrication du fromage et du petit-lait; il convient de le réserver exclusivement pour l'alimentation des animaux après l'avoir soumis préalablement à l'ébullition.

Viticulture. — Afin de mettre en relief les différences existant entre les deux espèces de phylloxera de la vigne, et de ne pas confondre en une seule espèce deux formes qui présentent des caractères nettement distinctifs, *M. A.-L. Donnadieu* a divisé les deux espèces de phylloxera de la vigne (*Phylloxera vastatrix* ou radicicole et *Phylloxera pemphigoïdes* ou gallicole), suivant les trois catégories de différences qu'elles présentent : différences d'ordre anatomique, différences d'ordre physiologique ou biologique, et différences géographiques ou de localités.

— L'examen et la comparaison de plusieurs milliers de documents recueillis depuis plusieurs années dans le but d'établir une statistique viticole du département du Gard ont amené *M. Al.-Cam. Dejardin* à reconnaître que la vigne française puisait dans certains milieux une faculté particulière de résistance aux atteintes du phylloxera, et que cette résistance était souvent indépendante de la nature physique des sols où elle se produisait. Il a pu ainsi établir : 1° que la magnésie occupe une place très importante dans tous les terrains dans lesquels la vigne française résiste et dans tous ceux où la vigne américaine se comporte le mieux ; 2° que sa proportion pour cent, dans les cendres de vignes américaines, est un peu plus considérable que dans celle des *vinifera ;* 3° que sa présence est constante non seulement dans les cendres du cylindre ligneux et de l'écorce des racines, mais encore et surtout dans celle de la partie subéreuse ; 4° qu'elle est toujours entrée pour beaucoup dans les rares traitements qui ont prolongé l'existence des cépages français, en leur permettant de vivre en dépit du phylloxera.

— *M. J. Rouffiandis* poursuit depuis 1883 une série d'expériences comparatives sur la vie physiologique des divers cépages des Charentes : vignes américaines et vignes indigènes, dans le but de savoir si la destruction des renflements radicillaires de la vigne n'est pas due à un venin déposé sur le radicelle, et si la sécheresse en est une des causes déterminantes. Ses expériences ont abouti à cette conclusion : résistance des plantes essayées à fumure ordinaire intense sur un sol argilo-calcaire, température variable de 25° à 60° sans compromettre la végétation; les plantes étant arrosées tous les cinq jours. En outre, il a pu constater que la nitrification naturelle du sol sous l'in-

fluence de l'arrosage, de la pluie et même de la simple rosée, est un élément de vitalité pour toutes les plantes en expérimentation.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Action nocive des lessives à la chaux des papeteries sur les poissons.

La lessive de chaux, très fréquemment employée dans les papeteries pour, après le nettoyage et un commencement de désagrégation des chiffons, être déversée, au sortir de l'appareil, dans un cours d'eau, est délétère pour le poisson, en raison de la chaux caustique et du sulfure de calcium qu'elle renferme.

Une lessive de cette nature, renfermant $6^{gr},56$ de chaux par litre, dont $0^{gr},55$ à l'état libre, le reste en combinaisons principalement à l'état de sulfure, donne lieu aux faits suivants :

Eau dormante. — La lessive, mêlée à l'eau dans la proportion de 1 à 150, tue les truites en 5 heures.

Les truites saines et fortes ($0^{m},25$ de longueur environ), placées pendant 5 heures dans une eau dormante renfermant 1/500e de lessive, puis transportées dans l'eau courante pour y être tenues en observation, périssent dans les 48 heures.

Eau courante. — Des truites exposées pendant 5 heures dans une eau courante ayant reçu dix fois, à divers intervalles, durant 1 minute 1/2 chaque fois, de la lessive dans la proportion de 1/450e, présentent, dès le premier jet, des signes d'agitation et de malaise; puis, transportées dans l'eau courante pure, y périssent au bout de 2 à 3 jours.

Vraisemblablement, la lessive est encore délétère pour une proportion bien inférieure à 1/450e.

A la dose de 1/11 500e, la lessive paraît être sans action nuisible. Toutefois, dans un cours d'eau où la lessive est mélangée en cette proportion, deux fois en 24 heures, durant 25 minutes chaque fois, si des truites placées à 1 kilomètre en aval restent indemnes, d'autres truites, retenues dans un filet près de l'usine, périssent dans les trois jours, parce qu'elles peuvent subir le contact de veines liquides où la proportion de lessive est plus forte, par suite de la diffusion exacte de la lessive dans toute la masse, veines d'autant plus meurtrières qu'on se rapproche de leur point de départ, le tuyau de déversement de la papeterie.

P. Pichard.

Le surmenage intellectuel.

Dans une brochure publiée à Vienne sur l'*hygiène à l'école moyenne,* M. Léo Burgestein plaide en faveur de la culture physique et de l'atténuation du développement intellectuel, qui est généralement poussé au delà des limites de la majorité des aptitudes individuelles. L'auteur pense qu'on a tort de laisser indistinctement suivre les classes à tous les enfants que les parents y envoient; il y en a, d'assez nombreux, qui sont parfaitement incapables d'arriver au niveau recherché, et dont l'esprit, au sortir de l'école, sera détraqué et stérilisé, au grand détriment de leur santé générale, doublement atteinte par les habitudes scolaires défectueuses et les efforts cérébraux exagérés. Quant aux élèves bien doués, ceux-là seuls auxquels on devrait permettre de poursuivre leurs études, ils n'ont pas besoin d'une application incessante ni de longues heures de classes, et on pourrait restreindre le temps consacré à l'instruction et en reporter une bonne part sur les exercices physiques et les jeux salubres.

De même l'enseignement supérieur est positivement encombré; et des examens sévères, à l'entrée et dans le cours de ces hautes études, devraient élaguer de bonne heure tous les rameaux destinés à ne rien produire.

Les conséquences sanitaires du régime actuel d'éducation sont, à Vienne comme chez nous, la céphalalgie scolaire, la myopie, les déformations du tronc, les prédispositions morbides dues à la station assise prolongée, à la respiration d'un air impur, à un éclairage insuffisant, le nervosisme et les déviations mentales que provoque une tension d'esprit dont quelques-uns ne sont pas capables.

A côté des mesures qui relèvent particulièrement de l'hygiène et des exercices gymnastiques, l'auteur propose surtout, pour remédier à cet état de choses, un système d'éducation spécial, qui aurait quelque chose des caractères élégants et harmoniques qu'elle avait chez les anciens Grecs et qu'elle revêt encore aujourd'hui dans quelques collèges d'Angleterre, à Éton, à Winchester, à Rugby. Il voudrait donc qu'on organisât, à l'intention des élèves, des exercices d'escrime, de danse, des courses à patins, des parties de bateau et de natation et même de véritables jeux, qui seraient bien moins enseignés que surveillés, simplement en vue de maintenir le bon ordre et les convenances.

Il conviendrait aussi d'attacher un hygiéniste à chaque établissement. Une légère contribution de la part des familles permettrait d'ailleurs de réaliser bien des progrès.

Toutes ces propositions sont assurément très sages; elles nous mènent loin, comme on voit, de l'instruction gratuite à tous les degrés et sont à joindre aux protestations qui commencent à s'élever de tous les côtés contre la pernicieuse manie des programmes surchargés.

Une nouvelle force.

Si l'on dispose un pendule, formé d'un petit cylindre creux ou plein, en ivoire, de 25 millimètres de longueur et de 5 millimètres de diamètre environ, suspendu, suivant son axe, par un cheveu ou un fil de soie d'un seul brin, qu'on le place bien à l'abri des moindres mouvements de l'atmosphère, et qu'on approche doucement du premier cylindre un second cylindre semblable ou quelque autre objet plus mince, voire même un cheveu, tenu à la main, jusqu'à un millimètre environ de sa surface, on observerait, selon M. J. Thore (1), les phénomènes suivants :

Le cylindre suspendu se met à tourner, et sa rotation se fait de droite à gauche ou de gauche à droite, suivant que le corps tenu à la main est à sa droitre ou à sa gauche.

La nature de la substance des deux cylindres et leur masse sont sans effet sur la production du mouvement.

La vitesse de rotation est fonction de la longueur des cylindres, de leur rapprochement et du diamètre du premier cylindre.

Des écrans, placés entre l'appareil et l'expérimentateur, troublent le mouvement. Ils sont sans influence s'ils sont placés latéralement, ou bien au-dessus ou au-dessous. Un écran demi-cylindrique, placé vis-à-vis de l'expérimentateur, le pendule étant au milieu, renverse le sens de la rotation.

La vitesse de la rotation varie avec les expérimentateurs, et, pour une même personne, selon les jours et les heures.

(1) *Une nouvelle force*, première et deuxième communication, par J. Thore. — Une broch. de 8 pages (extrait du *Bulletin de la Société scientifique* de Borda); Dax, Labègue, 1887.

Si deux personnes se placent vis-à-vis l'une de l'autre, de chaque côté du pendule, et qu'elles tiennent le cylindre fixe avec les mains opposées, on observe toujours de fortes perturbations dans le mouvement, et quelquefois son annihilation complète.

Enfin, quelques autres particularités du mouvement se produiraient encore, suivant la position et la distance des expérimentateurs et de l'objet tenu à la main.

M. Thore voit dans ces phénomènes la manifestation d'une force jusqu'à présent non étudiée et inhérente à l'organisme humain, sinon à la matière vivante en général.

Pour prouver que la rotation du pendule ne peut être attribuée à des influences électriques, l'auteur plonge ces cylindres dans l'eau et constate qu'ils sont aussi actifs après l'immersion qu'avant. Il a aussi trouvé que l'action des pôles d'un aimant sur le pendule est nulle ; et enfin, pour montrer que la chaleur est également sans influence, il a approché de son appareil des vases à larges surfaces métalliques, doués d'un grand pouvoir émissif et remplis d'eau bouillante, sans provoquer la moindre modification dans la vitesse ou le sens des mouvements.

Ces diverses expériences méritent contrôle ; car, en dehors même de la conclusion qu'en tire M. Thore et qui nous paraît hâtive, elles sont certainement intéressantes.

Mais avant d'admettre le fait si grave de l'existence d'une force spéciale chez tous les êtres vivants, il eût fallu les multiplier, d'une part avec des animaux et des plantes variées, d'autre part avec un grand nombre d'objets chargés d'électricité de nom différent et sous des tensions variables; car il faut soupçonner partout le développement et la présence non seulement de l'électricité dynamique, mais encore de l'électricité statique ; et les expériences de contrôle, instituées par l'auteur, ne paraissent pas suffisantes pour écarter absolument l'hypothèse d'une action de cette nature.

Le dispositif des expériences de M. Thore ne constitue guère qu'une balance de Coulomb un peu modifiée; on conçoit qu'il soit possible, avec un appareil aussi sensible, de déceler les moindres traces d'électricité qui, sous l'influence de mille causes, peuvent se développer à la surface des corps.

Action du kaolin sur plusieurs composés alcalins.

Les études de M. A. Gorgeu sur ce sujet lui ont donné les résultats suivants :

1° Le kaolin calciné avec des sels haloïdes alcalins peut, dans certaines conditions, produire des silicates doubles neutres, $2\,Si\,O^2\,Al^2\,O^3\,Ro$, aptes à former des combinaisons avec les sels haloïdes. L'une d'elles, formée de silicate albumino-sodique et d'iodure de sodium, a pu être obtenue sous la forme de cristaux prismatiques biréfringents.

2° Le kaolin, fondu avec les carbonates de potasse ou de soude au rouge vif, ou attaqué par la potasse et la soude caustiques au rouge sombre, peut servir à préparer plusieurs silicates doubles basiques cristallisés.

3° Parmi ces silicates, ceux qui sont à base de soude ne sont pas isomorphes avec les silicates doubles potassiques produits dans des conditions analogues.

4° Les résultats obtenus avec le kaolin, au sein des alcalis purs ou carbonatés fondus, expliquent de quelle manière ces deux réactifs opèrent l'attaque des silicates d'alumine: ils les transforment en un mélange de silicate, d'aluminate et de sels doubles composés, qui sont tous aisément solubles dans les acides étendus.

5° Lorsqu'on échauffe un mélange d'argile ordinaire et de sel marin ou de chlorure de potassium, il se dégage de l'acide chlorhydrique en abondance au rouge sombre ; si l'on continue l'action de la chaleur en présence de la vapeur d'eau, on provoque la décomposition d'une proportion importante de chlorure, proportion qui dépend de la quantité d'alumine renfermé dans l'argile employée. L'acide chlorhydrique est toujours mélangé d'une faible quantité de chlore. (Son prix de revient dépasserait celui de l'acide obtenu par le procédé ordinaire.)

6° Dans les mêmes conditions, les bromures donnent naissance à de l'acide bromhydrique ; les iodures produisent de l'iode, à cause de la décomposition complète de l'acide iodhydrique par la chaleur.

7° Si l'on fait usage d'argile anhydre et si l'on opère la calcination dans un courant d'air sec, on produit un dégagement abondant de chlore, de brome ou d'iode; mais la réaction est plus lente qu'avec l'argile hydratée.

Ces nouveaux modes de préparation du chlore et de l'acide chlorhydrique ne peuvent être effectués dans des appareils en fer, parce que le métal est fortement attaqué ; les vases en terre réfractaire ne peuvent être employés qu'après avoir été enduits d'un vernis capable de s'opposer à la perte par diffusion des gaz dégagés.

La préparation de l'iode au moyen du kaolin et de l'iodure de potassium est très facile : elle n'exige que le rouge sombre et peut être effectuée dans un courant d'air ordinaire. Il est inutile de calciner l'argile ; le résidu fixe de cette opération peut servir à préparer de l'alun de potasse très pur au moyen de l'acide sulfurique. La préparation du brome ne saurait être opérée au moyen de l'argile calcinée et des bromures, à cause de la difficulté qu'apporte le courant d'air à la condensation du brome.

— L'Émigration. — Nous trouvons dans le journal d'anthropologie *l'Homme* une série de notes fort intéressantes sur l'émigration à la surface du globe, émigration qui atteint en réalité des proportions considérables, comme on peut en juger par les chiffres suivants.

En effet, ce travail porte sur 18 740 803 individus, qui vivent actuellement hors de leurs pays d'origine. Il est basé sur les calculs les plus récents et montre d'abord que, parmi les pays où se porte l'émigration générale, l'Amérique du Nord (États-Unis et Canada) tient la tête avec 7 300 042 étrangers. Viennent ensuite l'Amérique du Sud (en y comprenant arbitrairement le Mexique), avec 6 033 105 immigrés ; l'Asie, avec 1 548 344 ; l'Australie, avec 789 521 ; l'Afrique, avec 140 383.

De toutes les nations européennes, c'est la France qui est la plus favorisée par l'immigration étrangère : elle s'élève pour elle au chiffre de 1 001 090. Puis viennent : la Russie (Finlande seule), avec 814 307; l'Angleterre, avec 293 708 ; l'Allemagne, avec 276 731 ; la Suisse, avec 211 035 ; l'Autriche-Hongrie, avec 182 676 ; la Belgique, avec 145 506 ; l'Italie, avec 59 956 ; la Scandinavie (Danemark, Suède et Norvège), avec 50 968 ; l'Espagne, avec 41 703.

Tandis que la France reçoit chez elle 1 001 090 étrangers, elle ne compte que 482 663 émigrés.

En Suisse, la différence de l'entrée et de la sortie n'est que de 3603 personnes.

Toutes les autres nations envoient au dehors plus de gens qu'elles n'en reçoivent.

L'Autriche-Hongrie, avec une population de 37 883 000 habitants, ne possède que 183 000 étrangers (1 sur 208 habitants), alors que son émigration s'élève à 337 000 individus, dont 118 000 établis en Allemagne, 135 000 aux États-Unis et 16 000 en Italie.

La Belgique et le Luxembourg (5 800 000 habitants) ont 145 000 étrangers (1 sur 39 habitants) et envoient au dehors 497 000 de leurs enfants.

La Scandinavie (8 450 000 habitants) ne possède que 51 000 étrangers, pour la plupart Allemands, établis en Danemark (33 152), Russes et Finnois, établis en Suède et Norvège; elle envoie au dehors 795 000 de ses enfants.

L'Allemagne (45 200 000 habitants) n'a pas moins de 2 601 000 de ses enfants établis à l'étranger, savoir : 2 millions aux États-Unis, 110 000 dans l'Amérique du Sud, 82 000 en France, 90 000 en Suisse 43 000 en Belgique, 42 000 en Hollande, 38 000 en Scandinavie.

On ne compte en Allemagne que 17 000 Français, et le nombre total des étrangers n'y est que de 293 000.

La Grande-Bretagne est de toutes les nations celle qui essaime le plus : son émigration atteint le chiffre énorme de 4 200 000 têtes, alors qu'elle donne l'hospitalité à 283 000 étrangers à peine.

L'Italie (29 361 000 habitants) a une émigration très considérable et qui ne s'élève pas à moins de 1 077 000 individus, dont 403 000 établis dans l'Amérique du Sud, 241 000 en France, 176 000 aux États-Unis et 63 000 en Afrique; elle ne compte que 60 000 étrangers établis chez elle.

La Russie ne publie que des statistiques incomplètes, sauf pour la Finlande; on sait seulement par les recensements des autres pays que 148 000 Russes ou Polonais vivent au dehors.

L'Espagne et le Portugal (21 743 093 habitants) ont 453 000 de leurs nationaux établis à l'étranger, dont 337 000 dans l'Amérique du Sud, 75 000 en France et 28 000 aux États-Unis.

Enfin la Suisse, avec une population de 2 635 000 habitants, n'envoie pas au dehors moins de 207 000 de ses enfants; mais elle compte 211 000 étrangers établis chez elle.

— Un biscuit a la viande pour l'usage des troupes en campagne. — M. Merry-Delabost fait connaître, dans la *Revue d'hygiène*, les résultats d'expériences qu'il a entreprises à la prison de Rouen sur un biscuit à la viande proposé comme aliment de réserve pour les soldats en campagne.

Le poids de ce biscuit est de 200 grammes; il a la forme d'une tablette carrée de $0^{m},13$ de côté et de $0^{m},025$ d'épaisseur; il est facile à réduire en morceaux et son goût à l'état cru, bien qu'il soit destiné à être consommé sous forme de soupe, est loin d'être désagréable.

La formule de la fabrication de ce biscuit est un peu longue : en somme, 250 biscuits contiennent 80 kilogrammes d'une pâte dans laquelle il entre 20 kilogrammes de viande de bœuf, des carottes, des navets, des oignons, des poireaux, du céleri, du cerfeuil, du persil, du sel, des pois, des clous de girofle, des haricots, des lentilles, du porc (ensemble pour 20 kilogrammes) et 40 kilogrammes de farine. Après cuisson de la viande et des légumes, concentration dudit pot-au-feu, mélange à la farine et compression sous une roue de 1000 kilogrammes, on obtient une pâte assez homogène qui est coupée en tablettes et dont la dessiccation est faite dans un four chauffé à 110°.

Ces biscuits ne coûteraient pas plus d'un franc le kilogramme, ce qui mettrait la ration du soldat, supposée de 650 grammes, à 65 centimes.

Les conclusions des expériences de M. Merry-Delabost sont d'ailleurs les suivantes :

Le biscuit expérimenté à la prison de Rouen a pu être conservé sans la moindre altération pendant dix mois, et il est au moins vraisemblable qu'il aurait pu l'être pendant un temps beaucoup plus long.

Cet aliment, destiné particulièrement à être consommé sous forme de soupe, mais qui peut être également mangé par petits fragments à l'état sec, a été bien accepté et digéré par tous les sujets volontairement soumis à l'expérience, et n'a déterminé chez eux aucun trouble digestif.

Employé comme unique aliment pendant sept jours consécutifs, à la dose moyenne journalière de 4 biscuits, il a produit, chez 10 sujets sur 12, une augmentation de poids qui a été en moyenne de $1^{kil},366$. Ce résultat démontre que le biscuit était bien assimilé, mais que la dose était trop forte.

Trois biscuits un quart semblent devoir suffire à assurer au soldat, en vivres de réserve, l'alimentation nécessaire pour un jour. Cette ration de biscuit ne pèserait d'ailleurs que la moitié de la ration ordinaire du soldat (avec biscuit), ration dont le poids est de 1147 grammes.

— Une maladie des trieuses de chiffons. — MM. Schultz, Krannhals, Herrgraven et Radecki ont communiqué à la Société médicale de Riga la relation d'une épidémie qui a sévi sur les trieuses de chiffons employées dans une fabrique de papier à Riga. Voici le résumé qu'en donne le *British medical Journal*, du 12 février. Le premier cas eut lieu le 25 avril; le 28, il y avait 7 décès. Les symptômes signalés sont : tout d'abord, tremblements, chaleur vive, malaise général; puis perte de l'appétit, céphalalgie, dyspnée, pouls faible, toux avec expectoration modérée. Quand la terminaison devait être fatale, chute de la température, faiblesse croissante du pouls, cyanose et collapsus. A l'autopsie, rapide décomposition des tissus, épanchements dans le péricarde, la plèvre, le médiastin, gonflement des ganglions bronchiques et de la rate. M. Krannhals trouva trois espèces différentes de microbes dans le sang; quelques-uns ressemblaient à ceux que Koch a décrits dans l'œdème, d'autres étaient disposés en séries (*in rows*), d'autres ayant l'apparence de cocci. On les trouvait surtout en grande abondance dans le parenchyme pulmonaire, les bronches, le tissu cellulaire du médiastin. Le liquide pleural injecté sous la peau d'un chien causa un œdème malin et amena la mort en trois jours. La culture de ces produits dans l'agar-agar montra leur identité avec les micro-organismes de l'œdème malin décrit par Koch et Hesse. M. Krannhals en conclut donc qu'il s'agissait d'une épidémie analogue à l'œdème malin (charbonneux). Des cas analogues, observés dans les filatures de laine, ont été déjà signalés ces dernières années dans la *Revue d'hygiène*.

— L'immigration aux États-Unis. — Le Bureau de la statistique, à Washington, vient de publier le relevé du nombre d'immigrants arrivés aux États-Unis pendant les huit premiers mois de l'exercice courant. Du 1er juillet 1886 au 28 février 1887, 221 409 immigrants, contre 156 942 pendant la même période de l'exercice précédent, ont débarqué dans les ports des États-Unis. Les différentes nationalités figurent dans ce relevé pour les chiffres suivants :

Anglais	39 339
Irlandais	24 110
Écossais	8 151
Allemands	51 450
Français	3 073
Austro-Hongrois	22 351
Russes	23 405
Suédois et Norvégiens	19 678
Italiens	17 914
Suisses	2 107
Autres nationalités	9 185

— Le commerce agricole international de la France en 1886. — Le mouvement comparé du commerce international des céréales, pendant les trois dernières années, est donné par les deux tableaux suivants, que nous empruntons à l'*Économiste français* :

Importations (100 *kil.*).

	1884.	1885.	1886.
Froment et méteil	10 549 219	6 457 861	7 097 597
Seigle	32 664	25 511	9 009
Orge	1 452 642	1 066 600	669 372
Avoine	2 932 674	2 124 267	1 445 536
Farine de froment	503 491	298 348	252 643

Exportations (100 *kil.*).

	1884.	1885.	1886.
Froment et méteil	39 518	74 282	28 240
Seigle	751 312	357 514	265 030
Orge	1 175 507	1 165 958	1 302 566
Avoine	176 203	108 155	90 729
Farine de froment	107 084	86 363	76 476

Il est intéressant de rapprocher de ces chiffres ceux qui concernent l'importation et l'exportation des engrais. L'importation du guano qui était tombée, l'année dernière, à 2330 quintaux, s'est relevée à 51 000. L'exportation, qui se chiffre par 280 000 quintaux, tend à épuiser le stock des entrepôts. Le nitrate de soude, dont l'importation avait fléchi en 1885, s'est relevé, en 1886, au chiffre de 793 000 quintaux. L'exportation en enlève d'ailleurs 100 000 quintaux.

L'importation des phosphates naturels, en diminution de 20 000 quintaux, est évaluée à 142 000 quintaux; l'exportation à 43 000 quintaux. En somme, l'usage des engrais chimiques est encore peu répandu. Il se fait d'ailleurs une baisse de prix qui vulgarisera l'emploi des engrais artificiels.

L'azote est descendu de 2 fr. 50 à 1 fr. 50 le kilogramme. Les phosphates baissent également. La métallurgie livre depuis peu, à 30 francs le wagon de 10 000 kilogrammes, des scories phosphatées constituant un excellent engrais. L'emploi de ces résidus de la fabrication de l'acier établira sans doute rapidement l'avantage des engrais phosphatés.

— Le commerce extérieur de la Russie. — Les tableaux suivants font connaître la progression du commerce national de la Russie de-

puis 1859, le montant des exportations de céréales et celui des recettes douanières :

	Exportations. — Roubles créd.	Importations. — Roubles créd.	Importations et exportations réunies. — Roubles créd.
1859	165 664 672	159 334 166	324 998 838
1869	264 442 138	341 964 953	606 407 091
1875	381 951 803	531 056 406	913 008 209
1880	498 672 437	622 761 871	1 121 434 308
1881	506 422 829	517 712 970	1 024 135 799
1882	617 796 047	566 792 131	1 184 588 178
1883	640 294 800	562 232 206	1 202 527 006
1884	589 900 992	536 936 237	1 126 837 229
1885	538 651 698	435 388 061	974 039 759

	Exportations des céréales (Russie d'Europe). — Roubles créd.	Recettes douanières. — Roubles créd.
1859	59 921 060	31 638 616
1869	86 875 815	41 824 757
1875	180 192 112	65 261 500
1880	228 410 558	102 819 375
1881	241 520 570	85 595 814
1882	321 041 909	98 690 870
1883	349 845 024	101 931 202
1884	810 381 393	99 545 114
1885	280 050 488	98 497 606

— Les variations de la saccharose dans le « sorghum ». — Dans le numéro de mars 1887 de la *Botanical Gazette*, M. H.-W. Wiley publie un intéressant travail sur les causes des variations dans la proportion de la saccharose contenue dans le *Sorghum saccharatum*. Il considère celle-ci comme un produit de désassimilation et pense que les variations sont dues à la différence de proportion dans laquelle existe un ferment spécial qui intervertit le sucre cristallisé, lequel subit ensuite la fermentation alcoolique.

— Une nouvelle comète. — M. E. Barnard, de Nashville, vient de découvrir une nouvelle comète faible située dans la région du Scorpion, comprise entre la Balance et le Loup.

Ses coordonnées étaient le 12 mai, jour de sa découverte, à $12^h\,12^m\,8$ (temps moyen de Cambridge) :

$$\mathcal{A}R = 15^h\,10^m\,49^s\,;\ P = 120^\circ\,35'\,50''.$$

Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont respectivement $+\,22'$ et $-\,31'$, c'est-à-dire qu'elle s'éloigne de nous et se dirige vers le pôle austral.

— La parallaxe du soleil d'après le passage de Vénus en 1882. — Le rapport de M. Stone donne pour la mesure de la parallaxe horizontale équatoriale moyenne du soleil les valeurs suivantes :

Contact extérieur à l'entrée. . . .	$\pi = 8'',760 \pm 0'',122$
— intérieur — . . .	$\pi = 8'',823 \pm 0'',023$
— — à la sortie . . .	$\pi = 8'',827 \pm 0'',050$
— extérieur — . . .	$\pi = 8'',882 \pm 0'',043$

— Legs Ritter. — Paul von Ritter a légué à l'Université d'Iéna la somme de 350 000 francs, dont le revenu doit être consacré à des recherches et à des publications sur la théorie de l'évolution et surtout sur le darwinisme.

— Association française pour l'avancement des sciences. — Le conseil a voté, dans sa dernière séance, les nouvelles subventions ci-dessous désignés :

M. Boule, pour aider à la publication de son travail sur les temps quaternaires et préhistoriques de l'Auvergne. . . . . 500 fr.
MM. Bucquoy et Dautzenberg, pour achat de dix exemplaires de l'ouvrage sur *les Mollusques marins du Roussillon*. . . . . 650 »
M. Marcelin Langlois, pour l'achat d'un hygromètre à absorption. . . . . 300 »
M. Letellier, pour aider à la continuation de ses recherches géologiques sur le sol des cantons d'Alençon. 300 »

— Faculté des sciences de Paris. — M. Gaston Bonnier, professeur de botanique, dirigera une excursion botanique en vue de la préparation à la licence et à l'agrégation des sciences naturelles, le dimanche 22 mai 1887, à la Ferté-Alais.

Rendez vous à la gare du chemin de fer de Lyon, à $6^h,35$ du matin. On sera de retour à Paris à $5^h,30$.

Les élèves de la Faculté des sciences qui désirent suivre cette excursion sont priés de se faire inscrire au laboratoire de botanique de la Sorbonne, tous les jours, de 2 à 5 heures.

— Muséum. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste de géologie au Muséum d'histoire naturelle, fera une excursion géologique, le dimanche 22 mai 1887, à Noisy-le-Sec et Romainville.

Rendez-vous, gare du chemin de fer de l'Est, où l'on prendra, à $11^h,25$ du matin, le train pour Noisy-le-Sec. On sera rentré à Paris vers 4 heures.

INVENTIONS

Nouvelle lampe de sûreté. — M. Genglaire, de Toulon, a modifié heureusement une lampe de mineur exposée récemment à Londres : il l'a rendue plus pratique et plus économique ; c'est aujourd'hui une lampe à incandescence munie de son générateur, et qui peut servir soit comme lampe de sûreté, soit comme appareil d'éclairage domestique.

La pile est celle de Warren de la Rue, au chlorure d'argent, type Gaiffe ; elle est formée de trois éléments groupés en série et renfermés dans un récipient en ébonite sur lequel peut se visser un couvercle. L'ampoule de la lampe se termine par une pièce cylindrique en ébonite qui vient se fixer à frottement dur dans une douille en cuivre, établissant ainsi un contact entre un fil de platine et un fil de cuivre correspondant à l'un des pôles. L'autre connexion s'établit au moyen d'un commutateur. La lampe est du type Edison, à filament de bambou. A circuit ouvert, la pile ne s'use pas. Si l'on ferme le circuit, la lampe peut marcher pendant dix heures avec un pouvoir éclairant de quatre bougies.

Le liquide de la pile est une solution de chlorure de zinc à 2,5 pour 100 ; on le renouvelle facilement en dévissant le couvercle. Le remplacement des lames de zinc et de chlorure d'argent fondu s'opère aussi aisément.

— L'accumulateur Frankland. — Le professeur Edward Frankland a inventé une pile secondaire construite de façon à éviter la déformation des plaques et la perte des matières actives. Les plaques sont assez fortes pour résister au foisonnement et renferment une composition spéciale noyée dans leur masse et pour laquelle l'inventeur a pris un brevet en 1882. Cette matière est formée d'un mélange d'oxyde de plomb et d'acide sulfurique dilué qui se durcit en peu de temps. Le docteur Frankland la prépare en mélangeant du minium ou un autre oxyde de plomb avec de l'acide sulfurique dilué dans la proportion d'une partie d'acide concentré pour deux parties d'eau : on obtient ainsi une pâte qui est moulée en petits cylindres, que l'on aplatit ensuite. On laisse durcir ces disques, on les range dans un moule qui a les mêmes dimensions que la plaque, et le métal (plomb ou mélange de plomb et d'antimoine) est fondu tout autour. Quand il est refroidi, la plaque peut être employée.

— Nouveau liquide excitateur. — Pour préparer les solutions des piles au bichromate, on fait habituellement dissoudre du bichromate de potasse dans de l'acide sulfurique étendu d'eau ; mais il se forme de l'alun de chrome qui augmente la résistance de la pile, en sépare les éléments et diminue ainsi sa puissance.

Afin d'éviter cet inconvénient, M. W.-R. Kookogey, de New-York, a imaginé récemment et fait breveter une méthode qui permet de retirer la base du sel de chrome sous forme de cristaux, tout en laissant le chrome dans la solution. On verse de l'eau bouillante sur le bichromate de potasse ou de chaux, et l'on ajoute de l'acide sulfurique à ce mélange pendant qu'il est encore en ébullition. Les proportions exactes sont : 227 grammes de bichromate de potasse ou 255 grammes de bichromate de chaux ; 1134 grammes d'eau bouillante, puis 1588 grammes d'acide sulfurique de densité 1,835.

La solution ainsi préparée étant refroidie, on la laisse reposer pendant vingt-quatre heures environ à une température de 20 à 22°,5 C. La base ou le sulfate de la base se dépose au fond du vase, et le liquide décanté au moyen d'un siphon est prêt à être employé.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (mai 1887). — *Tuffier :* Contribution à l'étude des mouvements des doigts. — *Bucquoy :* Étude clinique sur l'ulcère simple du duodénum. — *Lavaux :* Traitement des cystites par le lavage de la vessie sans sonde. — *Boulle :* De la compression ouatée dans le traitement de l'orchite blennorrhagique.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (avril 1887). — *Vallin :* L'eau de Seine et la fièvre typhoïde. — *Richard :* Sur la pratique de la désinfection par l'acide sulfureux. — *Nerry-Delabod :* Expériences faites à la prison de Rouen sur un biscuit à la viande proposé comme aliment de réserve pour les soldats en campagne. — *Dubrisay :* L'école des teigneux à l'hôpital Saint-Louis. — *Mangenot :* L'inspection hygiénique et médicale des écoles en France.

— Annales de l'Institut Pasteur (avril 1887). — *Duclaux :* Sur les phénomènes généraux de la vie des microbes. — *Chamberland :* Les essences au point de vue de leurs propriétés antiseptiques. — *Gamaleïa :* Sur les lésions rabiques. — *Perroncito* et *Caritá :* De la transmission de la rage de la mère au fœtus à travers le placenta et par le lait. — *Bardack :* Le virus rabique dans le lait.

— Revue française de l'étranger et des colonies (avril 1887). — *Peyrot :* La politique anglaise à l'île Maurice. — *Kœppelin :* L'industrie cotonnière en Russie. — *Gibert :* Excursions dans le Sahara algérien. — *Demanche :* Au Canada et chez les Peaux-Rouges.

— L'Homme (n° 1, 10 janvier 1887). — *G. de Mortillet :* Lamarck. — *Paul Sébillot :* Quelques petites Frances. — *Ph. Salmon :* Survivance de l'emploi des os humains comme remède ou prétendu poison.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. IV, n° 4, avril 1887). — *Dareste :* Le rôle de la science dans l'acclimatation. — *Jules de Guerne :* La commission d'études scientifiques des mers allemandes à Kiel. — *Aug. Pailleux :* Le stachys dans le commerce. — *R. de Noter :* Sur quelques plantes exotiques à acclimater en Algérie. — *Al. Mairet :* Note sur les antilopes naines. — *Crépin :* Sur la caille de Madagascar.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, nos 6 à 9, 1887). — *Lévy :* Sur quelques réactions colorées des acides arsénique, vanadique, molybdique et arsénieux. — *Fremy* et *Verneuil :* Action des fluorures sur l'alumine. — *E. Bourquelot :* Sur les caractères de l'affaiblissement éprouvé par la diastase sous l'action de la chaleur. — *Lajoux :* Contribution à l'étude du lait de femme. — *Balland :* Sur l'altération des instruments en caoutchouc vulganisé. — *Boymond :* Équivalents thérapeutiques des sels de quinine. — *Gourret* et *Rœser :* Les protozoaires du vieux port de Marseille. — *Della Cella :* Réactions de l'acétanilide.

— Archives de médecine navale (avril 1887). — *Édouard Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Sur le M'bentamarè ou Fedegosa (*Cassia occidentalis*). — *E. Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme; analyse microscopique de l'air des marais et du sang des paludéens, comparée à celle de l'air salubre et du sang normal. — *Fontan :* De la réunion immédiate totale dans les grands traumatismes, capitonnage, suppression du drain. — *Ed. Sollaud :* Relation de deux cas de phtisie pulmonaire traitée avec succès par un séjour prolongé dans une atmosphère sulfureuse.

Publications nouvelles.

— Hystérie et traumatisme. Paralysie, contractures, arthralgies hystéro-traumatiques, par le Dr *Paul Berbez.* — Une broch. in-8°; Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1887.

— Les nouveaux explosifs et la fortification, par le commandant *Mougin,* ancien chef du service des cuirassements. — Une brochure de 25 pages; Paris, Masson, 1887.

— Propriétés physiologiques du muscle cardiaque, par le Dr *A. René.* — Un vol. in-8° de 144 pages; Paris, Steinheil, 1886.

— Guide des mères et des nourrices, par le Dr *E. Périer.* — 2e éd.; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

— Notice sur la régénération de la virulence des cultures atténuées des microbes de la fièvre jaune, par le docteur *Domingos Freire.* — Une broch. de 8 pages; Rio-de-Janeiro, l'Étoile du Sud, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8792)

Bulletin météorologique du 11 au 17 mai 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 11	762mm,85	12°,1	5°,6	18°,2	N.-W. 2	0,0	Alto-cumulus; stratus à éclaircies N.-W.	1m,70	— 2°,3 au pic du Midi; 1° au Puy de Dôme.	32° Barcelone; 30° Aumale; 26°,5 Perpignan.
♃ 12	758mm,91	12°,8	9°,3	18°,0	N. 3	0,0	Nuages au N. et au N.-E.	1m,60	— 2° au pic du Midi; 0° à Christiansund.	31° à Barcelone et Aumale; 27° à Madrid.
♀ 13	759mm,80	7°,9	6°,4	12°,0	N.-N.-W. 5	1,3	Cumulus N.; pluie et grêle.	1m,70	— 6°,1 au pic du Midi; — 1° au Puy de Dôme.	33° à Biskra; 29° à Barcelone; 27° à Palerme.
♄ 14	760mm,55	9°,5	5°,3	15°,0	N.-N.-E. 5	0,0	Cumulus N.-E.; atmosphère très claire	1m,70	— 12° au pic du Midi; — 6° au Puy de Dôme.	31° à Biskra; 28° à Palerme; 25° à Lisbonne.
☉ 15	759mm,09	9°,9	5°,2	16°,3	N.-N.-E. 4	0,1	Cumulo-stratus N.-E.; atmosphère très claire.	1m,50	— 5°,6 au pic du Midi; — 1° à Servance.	31° à Biskra; 30° à Barcelone; 27° à Cagliari.
☾ 16	757mm,12	11°,7	7°,2	18°,0	N. 2	0,1	Cumulus S.-E.; atmosphère très claire.	1m,60	— 12°,6 au pic du Midi; — 3° au Puy de Dôme.	33° Laghouat; 27° Barcelone; 25° cap Béarn.
♂ 17	756mm,70	11°,8	5°,0	19°,1	S.-W. 2	0,0	Cirrus N.-E.; cumulus au loin.	1m,60	— 12° au pic du Midi; — 2° au Puy de Dôme.	35° à Laghouat; 28° à Barcelone.
Moyenne.	749mm,29	10°,81			Total. .	1,5				

Remarques. — Les 13 et 14 mai, neige à Servance et au Puy de Dôme; éclairs, tonnerre et pluie à Aumale et Alger. Le 13, orage à Monaco; le 15, orage en Autriche, à Parcsova, et en Allemagne, à Chemitz. A Paris, la température a baissé depuis le 12. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (24e ANNÉE) 28 MAI 1887.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

La thermodynamique et le travail chez les êtres vivants.

INTRODUCTION.

L'origine de la chaleur chez les êtres vivants, chez les mammifères et les oiseaux surtout, a préoccupé, de tout temps, les savants et les philosophes. Pendant une longue période, alors qu'on n'avait pas reconnu encore que rien ne peut sortir de rien, que la production de la chaleur, de la lumière, tout impalpables qu'elles sont, représente pourtant une *dépense*, on n'hésitait pas à attribuer la chaleur animale au fait même de la vie, à une sorte d'acte inconscient du principe vital même. Un des grands philosophes de l'antiquité pensait que la respiration est indispensable pour refroidir sans cesse le corps de l'être vivant, qui autrement brûlerait sous l'action de la chaleur que la vie y développe continuellement. Le problème n'a pu, comme bien d'autres d'ailleurs (ce qu'oublient trop souvent les érudits), être abordé scientifiquement qu'à l'époque où nos sciences physiques eurent pris un corps solide, dégagé d'hypothèses et de toute assertion préconçue ou systématique. Cette époque est relativement très rapprochée de nous encore. C'est à l'un des fondateurs de la chimie et de la physique modernes, c'est au génie de LAVOISIER qu'est dû le premier, mais bien vif rayon de lumière jeté sur le grand problème de la chaleur, dite vitale. — Ayant reconnu que ce qu'on appelait le *feu*, que ce que l'on considérait même comme l'un des quatre éléments, ne relève que de la combinaison chimique de certains corps avec l'oxygène, ce grand homme s'est demandé si l'acte de la respiration n'avait pas précisément pour but de fournir à l'organisme vivant de l'oxygène et de donner ainsi lieu à une espèce de combustion interne, qu'on pourrait regarder comme la principale source de la chaleur animale. L'expérience n'a pas tardé à lui montrer qu'il avait deviné juste, du moins dans la limite du possible à son époque. Les lecteurs de cette *Revue* (1887, 1er sem., p. 193) ont pu voir de quelle façon précise et magistrale LAVOISIER a su exposer ses idées. Ainsi que le fait fort bien remarquer en note M. CH. RICHET, on est obligé de reconnaître, pour peu qu'on soit juste, que peu de chose a été ajouté depuis aux principes posés par l'éminent chimiste.

L'incomparable découverte de LAVOISIER a pourtant eu le sort de toutes ses congénères. D'abord vérifiée et confirmée avec plus de précision, elle a ensuite été infirmée et mise en doute, du moins dans la généralité de son application. Un peu d'exagération et d'esprit de contradiction aidant, quelques savants en sont venus à la mettre complètement en suspicion.

A l'époque de LAVOISIER, la chaleur dégagée par la combustion de l'hydrogène, du carbone..... n'avait été déterminée que par à peu près. DULONG et PETIT, près de quarante ans plus tard, ont repris la question avec la précision qu'ils ont mise à toutes leurs recherches et sont arrivés aux mêmes résultats généraux. Toutefois, une source d'erreur grave subsistait encore. A l'époque de DULONG et PETIT, la chaleur de combustion de l'hydrogène était évaluée de près d'un tiers trop bas, ainsi que l'ont montré les belles expériences de

Favre et Silbermann et, je me permets d'ajouter, les miennes, un peu plus tard. Une objection capitale était à faire d'ailleurs à ces expériences, ainsi qu'à celles qui ont été faites depuis par d'autres observateurs assez nombreux. Ainsi que l'a fait remarquer avec bon sens Liebig, l'animal soumis à l'expérience se trouvait dans des conditions gênantes et pénibles, telles que son existence n'eût pu se prolonger longtemps; par ce fait même, l'acte de la calorification était entravé et faussé. J'aurai à revenir sur cette critique, que les physiologistes perdent par trop de vue, dans leurs recherches.

En 1856 et 1857, j'ai exécuté sur l'homme une série d'expériences auxquelles la critique si fondée de Liebig ne pouvait plus s'appliquer, la personne soumise à l'essai se trouvant dans des conditions en aucune façon plus pénibles que celles où nous nous trouvons maintes fois dans le cours de la journée. La chaleur développée a été déterminée pour l'homme en repos et pour l'homme en mouvement, ou plutôt exécutant un travail mécanique proprement dit. Pour l'homme en repos, le résultat général a été le même que celui auquel étaient arrivés Lavoisier, Dulong, Regnault, etc.; à savoir qu'il y a proportionnalité presque parfaite entre la quantité d'oxygène absorbée et la chaleur développée dans le même temps. — Je m'étendrai plus loin sur les détails.

Dans toutes ces expériences, quels qu'en aient été les auteurs, jamais la chaleur développée dans l'être vivant ne concorde rigoureusement avec celle qu'on trouve en faisant la somme des calories qu'on obtiendrait en combinant directement l'oxygène avec l'hydrogène et avec le carbone, pris en quantités égales à celles qui semblent en jeu dans l'organisme. Au lieu de voir dans ces différences le résultat de troubles ou de causes secondaires à étudier soigneusement, au lieu de voir là un beau champ d'études à poursuivre dans une même direction, un bon nombre de physiologistes se sont mis à révoquer en doute la valeur de la découverte de Lavoisier; quelques-uns même, et d'ailleurs de fort distingués, ont fait table rase complète de tout ce qui avait été admis. Ce seraient les réactions chimiques, les fermentations, s'opérant dans les composés résultant de l'assimilation des matières alimentaires qui seraient la cause principale, sinon unique, de la chaleur dite animale.

Dans quelles limites est-il possible, dès à présent et sans de nouvelles expériences, de discerner ce qu'il y a de fondé dans les deux ordres d'idées en antagonisme dans ce moment? — Dans quelle direction devront être conduites de nouvelles expériences pour jeter réellement de la lumière sur la belle question en litige? — C'est ce que je vais essayer de montrer dans ce travail. Les physiologistes voudront bien pardonner au physicien, s'il pose, d'une façon *tranchante* et bien décidée, certaines assertions qui pourront, au premier abord, leur sembler sujettes à longue discussion. Il y a certainement autant d'inconvénient à se tenir dans une réserve exagérée là où la vérité a un caractère d'évidence que de quitter une sage réserve quant aux questions où la vérité est encore voilée. Au cas particulier, il est aujourd'hui déjà plus facile qu'il ne semble de séparer le certain de l'incertain; c'est à cette dernière besogne que je me livrerai en tout premier lieu. Si dans ce qui suit, j'emploie, à l'étonnement du lecteur peut-être, des termes généraux, si en parlant de certaines fonctions chez les êtres vivants, j'évite tous les termes techniques qu'on prodigue d'habitude en pareille matière, c'est avec une intention bien préméditée; et il va m'être aisé de légitimer cette manière d'exposer.

Dans tous ceux de mes travaux qui s'y prêtaient, j'ai cherché à faire prévaloir cette doctrine: que dans le monde appelé physique ou inanimé, il existe deux classes d'éléments bien distinctes que l'on ne saurait plus confondre sans contresens. L'élément matière et l'élément force se manifestant, d'ailleurs, sous des formes diverses et non pas seulement comme agent dynamique. Comme physicien, j'ai de plus cherché à démontrer que dans le monde dit vivant, organique, animé, nos forces du monde physique ne suffisent plus pour expliquer le plus minime des phénomènes d'un certain genre et qu'il faut admettre là l'existence d'un élément de plus, auquel sont dévolues les fonctions directrices, organisatrices, par rapport aux éléments du monde physique, auquel sont dévolues les fonctions dites *psychiques*, s'élevant graduellement en importance jusqu'à l'homme. Soit dit en passant et sous forme plaisante, cette doctrine m'a fait passer, aux yeux de certains critiques, pour un esprit mystique, un chasseur de songes creux, que dis-je! un clérical. (J'avoue que je n'aperçois pas clairement la soudure existant entre cette dernière épithète et une doctrine scientifique.) Acceptant ces qualifications pour ce qu'elles valent, il me sera permis, je pense, de faire ressortir d'autant plus nettement les analogies et les différences réelles qui existent entre les phénomènes des deux règnes; j'irai peut-être plus loin en ce sens que ne le voudraient quelques savants, en opposition formelle pourtant avec la doctrine dont je parle.

On l'a dit maintes fois à notre époque moderne: il n'existe pas deux espèces de chimies; il n'existe pas de chimie organique. Je n'ai pas à m'arrêter sur cette assertion, acceptée aujourd'hui de tout le monde. — Je dirai que, de même, il n'existe ni physique ni mécanique organiques. Les phénomènes se rapportant à ces deux sciences, qui se passent dans le corps d'un être vivant, sont identiquement du même ordre que ceux qui se passent dans la nature morte. Il ne peut y avoir de différence que quant à la structure et quant à la forme des appareils mis en jeu dans les deux cas. Les dénominations qui conviennent dans un cas con-

viennent donc aussi dans l'autre cas, et, en ce sens, il y a un inconvénient très grave à appliquer des termes tirés de la nomenclature physiologique à l'explication de phénomènes qui ne sont que la répétition de ceux que nous voyons se produire partout dans le monde physique.

I.

L'ORGANISME DES ÊTRES VIVANTS SUPÉRIEURS A-T-IL LES ATTRIBUTS D'UN MOTEUR?

Une première question se pose d'elle-même. Entre autres attributs, notre organisme, par exemple, possède-t-il ceux d'un moteur proprement dit, et peut-il en ce sens être comparé à l'un quelconque de nos moteurs thermiques, électriques, hydrauliques? — Un seul instant de réflexion nous suffit pour reconnaître que cette question reçoit la réponse la plus affirmative.

Une condition unique, mais *sine qua non,* s'impose pour qu'une machine puisse fonctionner comme moteur continu : il faut que le corps quelconque (eau réduite en vapeur par la chaleur, fer doux aimanté par une bobine d'induction...) qui, par l'action d'une force, devient capable d'exercer un effort sur un autre corps et de produire ainsi un effet dynamique, un *travail,* retombe après ce travail à son état initial, afin que l'effet produit puisse rester *définitif.* Un seul exemple fera comprendre ce principe élémentaire. Prenons la plus primitive des machines à vapeur : celle à simple effet et sans détente. Cette machine est appelée, je suppose, à élever en vingt-quatre heures 864 000 kilogrammes d'eau dans un réservoir à dix mètres de hauteur. — La course du piston étant limitée et la pression qu'il subit de la part de la vapeur l'étant aussi, ce travail considérable ne pourra être exécuté qu'en un grand nombre de coups de piston. En en admettant 60 par minute, soit 86 400 par jour, chaque coup de piston aura à élever 10 kilogrammes à 10 mètres, soit 100 kilogrammes à 1 mètre, si la course est de 1 mètre. Pour que ce travail fractionné puisse s'opérer, il faudra donc qu'à chaque fois que le piston sera parvenu au haut de sa course, on empêche, à l'aide d'un clapet, le poids d'eau qu'il a soulevé de redescendre, autrement le travail ne serait pas définitif; il faudra de plus qu'en soustrayant la pression de la vapeur qui s'exerce en dessous, on laisse le piston libre de redescendre, soit par son propre poids, soit par l'impulsion donnée accessoirement à un volant, autrement le travail ne pourrait pas continuer. Mais comment opérons-nous cette soustraction ou cette réduction de pression? — En faisant par une soustraction de chaleur cesser la tension de notre vapeur et en la ramenant à son état initial de liquide. Il n'y a aucune exception possible à ce principe. Il ne peut exister de machine à vapeur *sans condensation.* Celles qui rejettent la vapeur en plein air condensent simplement à cent degrés et à une atmosphère de pression.

Nous pourrions aisément étendre le principe précédent à nos magnifiques machines électro-magnétiques modernes et montrer qu'il y a identité dans le principe ; j'y reviendrai plus loin ; mais allons à notre but et comparons.

Soit une série de poids (de 20 kilogrammes, par exemple), posés sur une même table; proposons-nous de les élever *définitivement* à l'aide des bras, à une certaine hauteur (cinquante centimètres, par exemple). Au moment où, d'une main, nous saisissons l'un des poids et où *nous voulons,* les muscles du bras, *relatifs* au mouvement à produire, entrent dans *un état de tension,* déterminé par l'influx nerveux qui se produit sous l'action de notre volonté, et sans que nous sachions ni où ni comment. Par suite de cette tension, il s'exerce un effort sur les *leviers articulés* (os) que commandent les muscles, et quand cet effort, transporté à l'extrémité, à la main, est devenu numériquement de 20 kilogrammes, le poids commence à s'élever ; si, lorsque la hauteur de cinquante centimètres est atteinte, le travail doit rester définitif, il faut que nous glissions le poids sur le support qui lui est destiné et que, par un acte de volonté contraire au premier, nous fassions cesser l'influx nerveux, en d'autres termes, que nous opérions *la détente* des muscles relatifs. Hors ces deux conditions, le travail ne serait que temporaire, et si nous cessions de *vouloir,* avant d'avoir déposé le poids, il retomberait. Ces conditions étant remplies, nous pouvons lâcher le poids et laisser le bras descendre. Il se passe ici rigoureusement la même chose que quand, dans notre machine à simple effet, nous lâchons (*condensons*) la vapeur comprimée qui avait soulevé le piston, ou que quand, dans une bobine d'induction, nous suspendons le courant qui aimantait le fer doux. Nous pouvons alors de la même façon élever successivement chacun de nos poids de vingt kilogrammes, et à chaque opération, nous exécutons un travail de dix kilogrammètres. La condition de continuité de travail est remplie à partir du premier poids soulevé définitivement. Par la mise en activité d'un *élément dynamique* de la nature duquel nous n'avons pas même à nous occuper encore, nous avons éveillé dans l'un de nos organes un *état de tension,* nous l'avons mis à même d'exercer une pression, un effort, et quand cet effort a eu produit l'effet dynamique voulu, nous avons ramené l'organe à son état initial.

Ce qui vient d'être dit s'applique rigoureusement à n'importe laquelle des opérations mécaniques que nous exécutons. En montant un escalier, par exemple, nous procédons de même. L'un des pieds étant posé sur la première marche, nous déterminons par l'acte de volonté la *tension* des muscles *relatifs* de la jambe et tout notre corps s'élève de la hauteur de cette pre-

mière marche; puis les muscles relatifs sont, par un nouvel acte de volonté, ramenés à leur état initial, etc., etc.

En y regardant de plus près, nous reconnaissons que le moteur organique possède deux attributs bien caractéristiques.

1° Lorsque, dans notre première expérience citée, le poids à lever est, en grandeur, notablement *en deçà* des limites de notre force musculaire, lorsqu'en un mot nous le soulevons *facilement*, nous pouvons, comme il nous plaît, l'élever *vite* ou *lentement* et *uniformément;* nous pouvons aussi varier à volonté la vitesse d'ascension. Sans savoir ni où ni comment, nous varions donc à volonté l'influx de l'élément dynamique qui détermine la tension musculaire. Ce sont là des résultats que, dans nos machines, nous n'obtenons que par des dispositions particulières, parfois fort délicates et fort compliquées.

2° Dans notre première expérience, tous les poids ayant été élevés à la même hauteur, nous pouvons nous proposer de les redescendre. Ou bien, étant arrivés au haut d'un édifice, d'une montagne, nous nous proposons de descendre. Nous opérons alors juste à l'inverse de la première fois. Ayant saisi l'un des poids, par exemple, nous excitons la *tension musculaire* jusqu'à ce que l'extrémité du *levier articulé* fasse un effort juste égal numériquement au poids, nous faisons glisser le poids de son support, et par une diminution plus ou moins sensible de l'influx nerveux, nous laissons le poids descendre plus ou moins vite; quand il est arrivé au bas, nous suspendons la tension musculaire actuelle; le bras devenu libre peut remonter, en ne soulevant *que lui-même*, etc., etc.

Si nous appelons le premier travail *positif*, nous devons évidemment affecter le second du signe contraire et l'appeler *négatif*. Parmi nos moteurs, il n'y en a que peu qui, sans de profondes modifications du mécanisme, puissent ainsi à volonté nous *donner* ou nous *coûter* du travail mécanique.

Ce premier attribut de l'organisme étant reconnu, passons à l'examen d'une autre question de la plus haute importance. Elle nous ramène graduellement au procès en litige, à l'examen de l'origine de la chaleur vitale.

Nous disons que nous pouvons à volonté produire un travail mécanique *positif* ou *négatif;* en d'autres termes, *donner* ou *recevoir* du travail. Donnons-nous le premier *gratis?* Le second ne nous rapporte-t-il rien?

C'est une des immenses conquêtes de la science moderne d'avoir constaté l'équilibre possible de toutes les forces de la nature, d'avoir constaté qu'une force peut se *substituer* à une autre et qu'alors il existe une relation quantitative immuable entre celle qui entre en activité et celle qui sort d'activité, d'avoir reconnu que le travail mécanique positif, qui n'est autre chose que le résultat d'une force surmontée par une autre, *coûte* toujours quelque chose d'équivalent; que le travail mécanique négatif au contraire *rapporte* toujours quelque chose. Nos moteurs positifs coûtent de la chaleur, de l'électricité, de l'eau tombée d'une certaine hauteur... L'étude de ces relations, de ces dépenses, de ces bénéfices intéresse au plus haut point le physicien. Les dépenses dynamiques conduisent, dans la pratique, à des dépenses d'un autre ordre qui intéressent une toute autre catégorie d'hommes aussi et les ont amenés graduellement à ne plus croire qu'un savant ne soit nécessairement qu'un rêveur.

Les plus grandes découvertes ont leurs inconvénients, leurs *envers*. Celle dont je parle a eu les siens. Au lieu de substitution d'une force à une autre, beaucoup de savants ont cru à des transformations : la chaleur devenait électricité, l'électricité devenait gravitation; et ces transformations coûtaient infiniment moins de peine à leurs inventeurs que les alchimistes n'ont eu à transformer le plomb en or. Ces locutions, avec une erreur bien radicale à laquelle elles aboutissent nécessairement (l'assimilation de la force au mouvement), ont, pendant toute une période, envahi à peu près complètement le domaine de la science. Aujourd'hui le jour commence à se faire et l'on reconnaît qu'il faut enfin recourir à un autre langage, à d'autres explications. L'erreur aura duré une quarantaine d'années; ne nous plaignons pas, si elle disparaît réellement.

Le moteur organique ferait-il exception à la loi générale? Le travail mécanique que nous produisons, lorsque nous élevons un fardeau, lorsque nous élevons le poids de notre propre corps à une certaine hauteur, ne nous coûte-t-il rien? Le travail négatif que nous recueillons en nous lorsque nous abaissons un fardeau, lorsque nous descendons notre propre poids d'une certaine hauteur, ne nous rapporte-t-il rien?

En me bornant même seulement à poser ces questions, je crains de faire injure à mes lecteurs. La seule et unique question qui se puisse poser et discuter est celle-ci : en quoi consiste la dépense ou le bénéfice dans notre organisme? — Elle a été posée en effet et l'est encore par plusieurs physiologistes.

II.

RELATION NÉCESSAIRE ENTRE LA CHALEUR ET LE TRAVAIL CHEZ LES ÊTRES VIVANTS.

Le moteur vivant n'est, dit-on, pas un moteur thermique ou calorique; il n'y existe point de *différence* de température d'un point à un autre, comme cela est nécessaire dans un moteur thermique; le principe de Carnot ne s'y retrouve nulle part. Ce n'est donc pas la chaleur qui doit y disparaître par suite d'un travail mécanique positif, ou y apparaître par suite d'un travail négatif.

26 Mai 1887.

PUBLICATIONS NOUVELLES

DE LA

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79, A PARIS

LES

GRANDS ÉCRIVAINS FRANÇAIS

ÉTUDES SUR LA VIE, LES ŒUVRES ET L'INFLUENCE
DES PRINCIPAUX AUTEURS DE NOTRE LITTÉRATURE

VIENNENT DE PARAITRE

VICTOR COUSIN

Par M. Jules SIMON

DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE

MADAME DE SÉVIGNÉ

Par M. Gaston BOISSIER

DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE

Chaque volume est consacré à un écrivain différent et se vend séparément

Prix du volume in-16 broché, avec un portrait en photogravure, **2** fr.

PUBLICATIONS NOUVELLES DE LA LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie.

Pour paraître incessamment :

GEORGE SAND
PAR
M. CARO
DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE

TURGOT
PAR
M. LÉON SAY
DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE

MONTESQUIEU
PAR
M. ALBERT SOREL

VOLTAIRE
PAR
M. FERDINAND BRUNETIÈRE

En préparation :

Villon, par M. Gaston Paris, membre de l'Institut.
D'Aubigné, par M. Guillaume Guizot, professeur au Collège de France.
Racine, par M. Anatole France.
Boileau, par M. Ferdinand Brunetière.
Pascal, par M. Havet, membre de l'Institut.
Rousseau, par M. Cherbuliez, de l'Académie française.
Joseph de Maistre, par le vicomte Eugène Melchior de Vogué.
Lamartine, par M. de Pomairols.
Balzac, par M. Paul Bourget.
Musset, par M. Jules Lemaitre.
Sainte-Beuve, par M. Taine, de l'Académie française.
Guizot, par M. G. Monod, directeur de la *Revue historique*.

LES

GRANDS ÉCRIVAINS FRANÇAIS

ÉTUDES SUR LA VIE, LES ŒUVRES ET L'INFLUENCE

DES PRINCIPAUX AUTEURS DE NOTRE LITTÉRATURE

Notre siècle qui finit a eu, dès son début, et légnera au siècle prochain un goût profond pour les recherches historiques. Il s'y est livré avec une ardeur, une méthode et un succès que les âges antérieurs n'avaient pas connus. L'histoire du globe et de ses habitants a été refaite en entier; la pioche de l'archéologue a rendu à la lumière les os des héros de Mycènes et le propre visage de Sésostris. Les ruines expliquées, les hiéroglyphes traduits ont permis de reconstituer l'existence des illustres morts; parfois, de pénétrer dans leur pensée.

Avec une passion plus intense encore, parce qu'elle était mêlée de tendresse, notre siècle s'est appliqué à faire revivre les grands écrivains de toutes les littératures, dépositaires du génie des nations, interprètes de la pensée des peuples. Il n'a pas manqué en France d'érudits pour s'occuper de cette tâche; on a publié les œuvres et débrouillé la biographie de ces hommes illustres que nous chérissons comme des ancêtres et qui ont contribué, plus même que les princes et les capitaines, à la formation de la France moderne, pour ne pas dire du monde moderne.

Car c'est là une de nos gloires, l'œuvre de la France a été accomplie moins par les armes que par la pensée, et l'action de notre pays sur le monde a toujours été indépendante de ses triomphes militaires : on l'a vue prépondérante aux heures les plus douloureuses de l'histoire nationale. C'est pourquoi les grands penseurs de notre littérature intéressent non seulement leurs descendants directs, mais encore une nombreuse postérité européenne éparse au delà des frontières.

Initiateurs d'abord, puis vulgarisateurs, les Français furent les premiers, au sein du tumulte qui marqua le début du moyen âge, à recommencer une littérature; les premières chansons qu'entendit la société moderne à son berceau furent des chansons françaises. De même que l'art gothique et que l'institution des universités, la littérature du moyen âge commence dans notre pays, puis se propage dans toute l'Europe : c'est l'initiation.

Mais cette littérature ignorait l'importance de la forme, de la sobriété, de la mesure; elle était trop spontanée et pas assez réfléchie, trop indifférente aux questions d'art. La France de Louis XIV mit en honneur la forme : ce fut, en attendant l'âge du renouveau philosophique dont Voltaire et Rousseau devaient être les apôtres européens au dix-huitième siècle, et en attendant la période éclectique et scientifique où nous vivons, l'époque de la vulgarisation des doctrines littéraires. Si cette tâche n'avait pas été remplie comme elle l'a été, la destinée des littératures eût été changée; l'Arioste, le Tasse, Camoens, Shakespeare ou Spencer, tous les étrangers réunis, ceux de la Renaissance et ceux qui suivirent, n'eussent suffi à provoquer cette réforme; et notre âge, peut-être, n'eût point connu ces poètes passionnés qui ont été en même temps des artistes parfaits, plus libres que les précurseurs d'autrefois, plus purs de forme que n'avait rêvé Boileau : les Chénier, les Keats, les Gœthe, les Lamartine, les Leopardi.

Beaucoup d'ouvrages, dont toutes ces raisons justifient de reste la publication, ont donc été consacrés de notre temps aux grands écrivains français. Et cependant ces génies puissants et charmants ont-ils dans la littérature actuelle du monde la place qui leur est due ? Nullement, et pas même en France, pour des raisons multiples.

D'abord, ayant reçu tardivement, au siècle dernier, la révélation des littératures du Nord, honteux de notre ignorance, nous nous sommes passionnés d'étranger, non sans profit, mais peut-être avec excès, au grand détriment dans tous les cas des ancêtres nationaux. Ces ancêtres, de plus, il n'a pas été possible jusqu'ici de les associer à notre vie comme nous eussions aimé, et de les mêler au courant de nos idées quotidiennes; du moins, et précisément à cause de la nature des travaux qui leur ont été consacrés, on n'a pas pu le faire aisément. Où donc, en effet, revivent ces morts? Dans leurs œuvres ou dans les traités de littérature. C'est déjà beaucoup, sans doute, et les belles éditions savantes, et les traités artistiquement ordonnés ont rendu moins difficile, dans notre temps, cette communion des âmes. Mais ce n'est point encore assez; nous sommes habitués maintenant à ce que toute chose nous soit aisée; on a clarifié les grammaires et les sciences comme on a simplifié les voyages; l'impossible d'hier est devenu l'usuel d'aujourd'hui. C'est pourquoi, souvent, les anciens traités de littérature nous rebutent et les éditions complètes ne nous attirent point: ils conviennent pour les heures d'étude qui sont rares en dehors des occupations obligatoires, mais non pour les heures de repos qui sont plus fréquentes. Aussi, le livre qui s'ouvre, tout seul pour ainsi dire à ses moments, est le dernier roman paru; et les œuvres des grands hommes, complètes et intactes, immobiles comme des portraits de famille, vénérées, mais rarement contemplées, restent dans leur bel alignement sur les hauts rayons des bibliothèques.

On les aime et on les néglige. Ces grands hommes semblent trop lointains, trop différents, trop savants, trop inaccessibles. L'idée de l'édition en beaucoup de volumes, des notes qui détourneront le regard, de l'appareil scientifique qui les entoure, peut-être le vague souvenir du collège, de l'étude classique, du devoir juvénile, oppriment l'esprit; et l'heure qui s'ouvrait vide s'est déjà enfuie; et l'on s'habitue ainsi à laisser à part nos vieux auteurs, majestés muettes, sans rechercher leur conversation familière.

Le but de la présente collection est de ramener près du foyer ces grands hommes logés dans des temples qu'on ne visite pas assez, et de rétablir entre les descendants et les ancêtres l'union d'idées et de propos qui, seule, peut assurer, malgré les changements que le temps impose, l'intègre conservation du génie national. On trouvera dans les volumes qui vont paraître, des renseignements précis sur la vie, l'œuvre et l'influence de chacun des écrivains qui ont marqué dans la littérature universelle ou qui représentent un côté original de l'esprit français. Les livres seront courts, le prix en sera faible; ils seront ainsi à la portée de tous. Ils donneront, sur les points douteux, le dernier état de la science, et par là ils pourront être utiles même à ceux qui savent : ils ne contiendront pas d'annotations, parce que le nom de leurs auteurs sera, pour chaque ouvrage, une garantie suffisante : le concours des plus illustres contemporains est, en effet, assuré à la collection. Enfin une reproduction exacte d'un portrait authentique permettra aux lecteurs de faire en quelque manière la connaissance physique de nos grands écrivains.

En somme, rappeler leur rôle, aujourd'hui mieux connu grâce aux recherches de l'érudition, fortifier leur action sur le temps présent, resserrer les liens et ranimer la tendresse qui nous unissent à notre passé littéraire; par la contemplation de ce passé, donner foi dans l'avenir et faire taire, s'il est possible, les dolentes voix des découragés : tel est notre but principal. Nous croyons aussi que cette collection aura plusieurs autres avantages. Il est bon que chaque génération établisse le bilan des richesses qu'elle a trouvées dans l'héritage des ancêtres; elle apprend ainsi à en faire meilleur usage; de plus, elle se résume, se dévoile, se fait connaître elle-même par ses jugements. Utile pour la reconstitution du passé, cette collection le sera donc encore si l'accueil qu'elle reçoit permet de la mener à bien, pour la connaissance du présent.

10 avril 1887.

Paris. — Imp. E. Capiomont et Cie, rue des Poitevins, 6.

Ce raisonnement est purement gratuit par une moitié et absolument faux par l'autre moitié. En tout premier lieu, il ne peut pas exister de moteur à travail continu sans qu'il existe aussi une différence en deux points de l'espace entre les intensités de l'élément dynamique en jeu dans le moteur. Dans nos machines électro-dynamiques, le courant d'induction ne peut se produire qu'à la condition formelle qu'il y ait une différence de tension électrique entre deux points du conducteur : ce point est tellement évident qu'il suffit de l'énoncer. Il ne peut pas plus exister de moteur thermique, électrique..., sans une différence de tension d'un point à un autre, qu'il n'existe de moteur hydraulique sans une différence de niveau d'eau. Il en est nécessairement de même dans le moteur organique : que l'influx nerveux soit la cause directe de la tension des muscles ou seulement la cause excitatrice, toujours est-il que cet influx ne peut prendre naissance que parce que notre volonté, d'une façon ou d'une autre, éveille une différence dans l'intensité même de l'élément dynamique qui constitue cet influx.

Mais faisons un grand pas de plus dans le gratuit et dans l'arbitraire. Admettons que chaque muscle constitue en lui-même une machine renfermant tout ce qui est nécessaire pour marcher, et ne demandant pour commencer qu'une excitation ; admettons que l'état de tension du muscle relève d'un acte chimique qui s'exécute dès que le travail mécanique externe commence. Cette manière d'interpréter peut être partiellement juste ; mais elle ne l'est certainement pas au complet. Mais n'importe. Les physiologistes qui l'admettent ont pleinement le droit de dire : « Qu'est-ce qui prouve que cette machine ne marche pas aussi en vertu d'une différence de température et que le principe de Carnot ne s'y retrouve pas ? » — Je vais montrer qu'ils auraient parfaitement raison de poser cette question.

Selon le théorème de Carnot, disons plutôt selon la seconde proposition de la thermodynamique, car le théorème de Carnot a été notablement modifié par elle, il faut, pour qu'un moteur thermique fonctionne d'une manière continue, que nous disposions d'une différence de température, mais de plus, qu'une certaine quantité de chaleur *tombe* du point où est la température élevée à celui où est la température inférieure, une autre quantité de chaleur seulement étant employée à donner le travail de la machine. Pour préciser, soient t_0 la température de la source de chaleur, t_1 celle de la source de froid, Q_0 la quantité de chaleur fournie en chaque unité de temps à la source de chaleur. Pour que la machine fonctionne d'une façon continue, il faut qu'une quantité de chaleur

$$Q_1 = Q_0 \frac{(273 + t_1)}{(273 + t_0)} = Q_0 \left(\frac{T_1}{T_0}\right)$$

soit donnée à la source de froid (*au condenseur*) ; et la différence $(Q_0 - Q_1)$ donne seule le travail externe recueilli. Comme on a, d'après la première proposition de la thermodynamique :

$$425\ (Q_0 - Q_1) = F,$$

425 étant la valeur (approximative) de l'équivalent mécanique de la chaleur et F étant le travail en kilogrammètres produit, on trouve pour le travail gagné,

$$F = 425\ Q_0 \frac{(t_0 - t_1)}{(273 + t_0)}.$$

Au premier abord, on n'aperçoit dans le moteur organique rien qui, de loin, puisse faire supposer que ce théorème s'y applique. Regardons pourtant de plus près. — Dans nos machines à vapeur, sans doute, l'existence de la différence est facile à constater. Au foyer, nous trouverons par exemple

$$(1530^\circ + 273^\circ) = 1803^\circ ;$$

au condenseur nous en trouverons, par exemple aussi

$$(273^\circ + 30^\circ) = 303^\circ ;$$

la différence est 1500°. Il n'en est déjà plus de même dans nos machines à gaz détonnant, où l'étincelle électrique (*influx nerveux*) enflamme un mélange d'oxygène et d'hydrogène carboné. Ici nous ne pouvons que *calculer* la température ; nous ne pouvons plus la mesurer, car elle tombe dès que la détente du gaz brûlé commence ; et si la machine était très bien construite, nous ne pourrions constater que la température au condenseur, où elle est toujours plus élevée que celle des gaz avant l'explosion. Le théorème de Carnot n'en est pas moins réalisé ici. Admettons maintenant que la *machine-muscle* puisse, de très loin seulement, se comparer à un assemblage de milliers de machines à gaz réunies dans un espace très limité ; admettons que l'influx nerveux provoque, non une détonation, mais seulement un acte chimique, dont la conséquence est l'état de tension musculaire et puis le travail externe donné par les leviers que commandent ces muscles ; admettons de plus que la différence de température initiale provoquée par l'acte chimique ne soit que de quelques degrés, au lieu de 1500°, qu'elle ne soit que de cinq degrés, par exemple. L'emploi du second théorème ci-dessus nous donnera, en nombres,

$$Q_1 = 100^{cal} \frac{(273^\circ + 37^\circ)}{(273 + 42^\circ)} = 98^{cal},41$$

(en admettant $t_0 = 42^\circ$)

ce qui nous apprend que, sur 100 calories produites par l'acte chimique, $98^{cal},41$ seront envoyées en pure perte dans tout l'organisme, et que $1^{cal},59$ seulement donnera le travail externe. Quant à la différence de 5°, aucun thermomètre au monde ne nous permettrait de la constater, puisqu'elle n'est que passagère.

J'ai dit dès l'abord que tout ce qui précède est contraire à mon opinion personnelle comme physicien ; je veux seulement faire comprendre que ceux qui soutiennent que le moteur organique n'est point une *machine thermique* ont eu recours jusqu'ici à des arguments absolument fautifs. — Mais sortons du gratuit et de l'arbitraire ; n'admettons aucune interprétation spéciale, quant à la nature du moteur animé, et voyons quel est l'élément dynamique qui doit *sembler y disparaître* ou *y apparaître* par suite d'un travail mécanique positif ou négatif.

Un principe général concernant l'équilibre des forces nous permet de répondre, sans qu'aucune contestation reste possible.

Par ce fait que les forces peuvent se substituer les unes aux autres quantitativement, il n'est plus nullement nécessaire que dans une machine motrice la chaleur soit l'*élément dynamique* directement actif pour qu'il apparaisse ou disparaisse de la chaleur en quantité équivalente au travail produit. Un exemple très simple me fera mieux comprendre que tous les développements abstraits de cet énoncé.

(Favre et Silbermann.) Renfermons dans un calorimètre très exact une pile dont nous avons fermé le circuit. Dans ces conditions, nous ne verrons apparaître que de la chaleur ; la quantité accusée par le calorimètre sera directement proportionnelle à la grandeur de l'acte chimique accompli dans la pile. Procédons autrement. Faisons sortir du calorimètre le fil métallique opérant la jonction des deux pôles. Nous trouverons dès ce moment un déficit de chaleur dans notre calorimètre, et si, avec un second calorimètre, nous mesurons ce qui se passe dans le fil de jonction, nous trouverons qu'il s'y manifeste une quantité de chaleur précisément égale à celle qui fait déficit dans le premier calorimètre. Pour quiconque a une idée élémentaire du principe de l'équivalence, ceci n'a rien qui puisse étonner ; c'est le contraire qui serait inexplicable. Procédons autrement. Faisons passer le courant de la pile par un moteur électro-dynamique dont nous nous servirons pour élever un poids à une certaine hauteur : à partir de ce moment, nous ne pourrons plus constater de chaleur produite extérieurement à notre appareil ; le calorimètre, pourtant, accusera toujours un déficit, et ce déficit sera rigoureusement en rapport avec le travail externe produit par le moteur électro-dynamique. En multipliant le poids par la hauteur à laquelle nous l'élevons et en divisant le produit par 425 kilogrammètres, nous trouverons juste la quantité de chaleur qui fait défaut au calorimètre. Notre machine motrice, pourtant, n'a absolument aucune ressemblance avec un moteur thermique quelconque.

Je prends un autre exemple tout aussi frappant. Nos moteurs hydrauliques, assurément, n'ont aucun point de ressemblance avec un moteur thermique ; il semble que toute comparaison entre eux soit impossible. Regardons-y pourtant de plus près. — Pour faire fonctionner un moteur hydraulique, il faut une chute d'eau, il faut une différence de niveau et une certaine quantité d'eau pouvant, par unité de temps, descendre continuellement du niveau supérieur au niveau inférieur. Comment s'obtient cette différence? Pour de très petits moteurs, ne devant fonctionner que peu de temps, nous *créons* cette différence en élevant de l'eau à l'aide d'un autre moteur : animé, thermique, électro-dynamique... Elle occasionne donc une dépense de chaleur équivalente à la puissance motrice de la chute d'eau artificielle. Nous trouvons, toutes faites dans la nature, les chutes nécessaires aux grands moteurs. Mais comment s'y font-elles? Par ce fait même que l'eau tombe nuit et jour de ces chutes, il faut sans cesse aussi qu'elle se renouvelle. Or c'est évidemment la chaleur solaire qui est chargée de cette fonction : elle réduit en vapeur l'eau tombée au niveau inférieur et, par suite de la moindre pesanteur spécifique de la vapeur, elle la fait monter beaucoup plus haut qu'il n'est même nécessaire. Cette vapeur se condense et retombe pour alimenter le niveau *supérieur*. Si l'on faisait ici les calculs au moyen des équations de la thermodynamique, on trouverait que le théorème de Carnot est tout à fait réalisé. En mesurant, à l'aide d'un calorimètre colossal et parfait, la chaleur solaire fournie et puis dépensée pour le rétablissement de notre niveau supérieur, nous trouverions qu'une partie est envoyée de la source de chaleur à la source de froid, et qu'une autre partie a été dépensée réellement en travail d'élévation de l'eau. Cette dépense n'est restituée que quand l'eau tombe au niveau inférieur ou que la chute nous fournit d'autres formes de travail représentant aussi toujours un équivalent en chaleur.

Ce que nous venons de constater quant à nos moteurs du monde physique s'applique nécessairement et textuellement aux moteurs organisés, et, comme cas particulier, au *moteur-homme*, qui nous est le plus facile à étudier exactement et scientifiquement. La chaleur est le seul élément dynamique dont, jusqu'ici du moins, on ait pu constater la manifestation *en dehors* de nous, et comme résultat de toutes les opérations les plus variées qui peuvent avoir lieu *en nous*. C'est donc sur la chaleur que nous apparaîtra un déficit ou un bénéfice, lorsque notre machine vivante donnera au dehors ou recevra du dehors une action motrice relevant d'une autre force.

L'énoncé précédent demeure nécessairement vrai, quel que soit l'élément dynamique en jeu dans notre système musculaire : que la tension musculaire soit due à un courant électrique déterminé par notre volonté dans les nerfs moteurs, ou qu'elle relève d'une action électrique excitée sur place dans les muscles, ou enfin qu'elle relève de n'importe quelle autre action déterminée par le flux nerveux.

Avant de faire un pas de plus, voyons de beaucoup plus près ce qui constitue un travail organique et ce qui, au contraire, ne doit pas recevoir ce nom.

III.

CE QUE C'EST QUE LE TRAVAIL PROPREMENT DIT DU MOTEUR VIVANT.

Nous disons que quand nous *voulons* soulever un fardeau, un ou plusieurs muscles entrent en *état de tension*, de telle sorte que le levier à l'extrémité duquel est lié le fardeau (par la fermeture des mains ou n'importe comment) exerce un effort égal numériquement en intensité à l'action de la gravitation sur la masse que nous voulons soulever. Cette mise en état de tension suppose une certaine dépense, comme celle qui a lieu, par exemple, quand, par une addition de chaleur à un liquide ou à un gaz, nous augmentons la tension de la vapeur ou du gaz, ou, pour prendre une comparaison déjà plus rapprochée, à celle qui a lieu quand, par un courant d'induction, nous convertissons une barre de fer doux en un aimant puissant. La mise en état de tension des muscles suppose, disons-nous, une dépense, *très petite, d'ailleurs;* le retour des mêmes muscles à l'état initial suppose *une restitution,* rigoureusement *égale* à la dépense première, et très petite aussi, par suite. Mais le *maintien de l'état de tension* ne suppose aucune dépense (pas plus que le maintien de la tension d'une vapeur, pas plus que le maintien de l'aimantation), bien qu'il suppose certainement un état physiologique autre, bien qu'il finisse par occasionner une fatigue réelle. Dans ces trois cas, rien d'extérieur absolument n'est récolté; rien d'interne ne peut donc être dépensé. Le moteur organique ne peut faire exception, ou plutôt aller contre la loi du monde inanimé. Un homme couché dans un calorimètre, ou debout, ou se suspendant par les mains à une barre supérieure, ou tenant levé, mais fixe, le poids le plus lourd, pourra produire plus ou moins de chaleur au calorimètre dans le même temps; mais si nous savons mettre cette chaleur en rapport rigoureux avec les actes chimiques qui en sont l'origine, nous trouverons certainement un rapport invariable. Cet homme ne produit *rien extérieurement,* il ne peut donc rien coûter.

Le maintien de la tension musculaire, que l'on pourra, si l'on veut, appeler *travail physiologique,* peut modifier l'état d'équilibre interne des forces en jeu dans l'organisme; il peut modifier la distribution interne de la chaleur, par exemple; cela est possible, c'est même extrêmement probable; mais, *physiquement parlant,* il ne coûte tout aussi certainement rien du tout.

Allons beaucoup plus loin. Lorsque nous soulevons un fardeau à une certaine hauteur, nous produisons un travail externe positif; il se fait nécessairement dans notre organisme, n'importe où et comment, une *dépense* de chaleur. Réciproquement, lorsque nous abaissons un fardeau en lui résistant par nos efforts musculaires, nous *recevons* en nous un travail externe, et il se produit nécessairement en nous une quantité de chaleur sensible proportionnée. Un homme qui monte un escalier ou une montagne dépense en lui-même de la chaleur sensible; cet homme qui redescend de la même hauteur produit de la chaleur. Si les élévations et les abaissements sont égaux, et si les fardeaux élevés et abaissés le sont aussi, ces deux quantités de chaleur sont rigoureusement *égales.*

Comme résultats physiologiques, les deux actes précédents sont bien différents. Généralement parlant, et surtout chez les sujets faibles de constitution ou peu exercés, le mouvement ascensionnel produit un surcroît considérable d'activité dans la respiration et dans la circulation, et une transpiration très forte; la descente ne détermine ces phénomènes qu'à un bien moindre degré, et parfois pas du tout. Le résultat physiologique, en un mot, semble précisément l'opposé de ce que l'on attendrait. Tandis que l'ascension coûte physiquement de la chaleur à l'organisme, elle produit, au contraire, un surcroît de calorification; et tandis que la marche descendante produit de la chaleur dans l'organisme, elle ne développe qu'un minime surcroît dans la calorification. Dans la marche horizontale, nous élevons et nous abaissons alternativement notre centre de gravité d'une même hauteur; le travail mécanique positif et le travail négatif se compensent continuellement; il n'y a donc ni production ni disparition définitive de calorique par *suite de ce travail;* et cependant, chacun sait que ce genre de marche est pour nous un moyen puissant de calorification. Tous ces résultats, qui *semblent* contradictoires, ne le sont nullement au fond; ils nous apprennent seulement, et je le montrerai bientôt, l'immense difficulté que présentent des expériences dynamiques faites sur le moteur animé.

Pour déterminer expérimentalement ce que coûte dans l'organisme un travail positif et externe rendu, ou ce qu'y rapporte un travail négatif, il faut évidemment que nous connaissions la quantité de chaleur continuellement disponible sans travail, et puis celle qui se produit réellement pendant le travail. La différence entre ce qui est disponible et ce que nous trouverons effectivement au calorimètre sera nécessairement ce qui est consommé ou produit par suite du travail même. — Mais comment connaître la quantité de chaleur disponible?

IV.

CONDITIONS DE L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA CHALEUR VITALE.

Occupons-nous d'abord de la chaleur disponible, quand la machine animée ne rend aucun travail. Ceci

déjà est, comme on a pu voir dès le début, un assez vaste sujet de discussion. — Qui a raison en principe, Lavoisier ou ceux des physiologistes modernes qui soutiennent que la chaleur de l'être organisé ne relève que très partiellement de la respiration ?

Examinons de quelle façon le problème peut être abordé.

Il va de soi que la première condition à remplir, c'est de soumettre l'individu à un essai calorimétrique correct, en ayant soin qu'il se trouve pendant toute la durée dans une situation qui n'implique ni gêne ni souffrance d'aucune espèce; hors de là, comme l'a fort sagement dit Liebig, rien d'exact n'est possible. Parallèlement à l'expérience calorimétrique, nous aurons à faire le dosage de l'air respiré et expiré, ainsi que son analyse eudiométrique. — L'expérience se faisant sur un sujet arrivé à son développement complet et parvenu, par conséquent, à un état de *régime stable* (quand il est au repos), il est clair que la nourriture prise chaque jour sert uniquement à remplacer chaque jour aussi les pertes éprouvées par suite des matériaux éliminés : par les excréments, par l'urine, par la transpiration cutanée, par la respiration.

Pour arriver à un résultat réellement concluant, il sera nécessaire de déterminer au calorimètre de combustion la chaleur que donne la moyenne des aliments du sujet, parfaitement séchés. D'un autre côté, un même essai devra être fait sur la chaleur de combustion donnée par les matières rejetées de l'organisme et desséchées. Partant de ces données, nommons :

Q_o, la chaleur trouvée au calorimètre, en une heure,

P_a, le poids des aliments secs, rapporté à l'heure,

Q_a, la chaleur de combustion d'un kilogramme de ces matières,

P_r, le poids des matières rejetées, rapporté aussi à l'heure,

Q_r, la chaleur de combustion de ces matières sèches,

O_a, H_a, C_a, AZ_a, les poids de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone et de l'azote qui forment un kilogramme de matières alimentaires,

O_r, H_r, C_r, AZ_r, les poids des mêmes éléments formant un kilogramme des matières rejetées,

H_c et C_c, les poids d'hydrogène et de carbone combinés avec l'oxygène par suite de la respiration,

O, le poids d'oxygène consommé par heure.

Avec ces données supposées correctement relevées, le problème que nous poursuivons peut être résolu aussi exactement que tous ceux que nous pouvons nous proposer de résoudre sur n'importe quel appareil de physique.

Nous avons en effet l'équation de condition

$$Q_o = (P_a Q_a - P_r Q_r) = P_a Q_a - (P_a - H_c - C_c + \alpha O) Q_r,$$

et, comme d'après les expériences de Favre et Silbermann, un kilogramme d'hydrogène donne 34462 calories et qu'un kilogramme de carbone en donne 8080,4, nous avons aussi, pour la chaleur que représente la combustion de H_c et de C_c,

$$(34462\ H_c + 8080{,}4\ C_c) = q$$

Si maintenant q est égal à Q_o, nous pouvons être certains que toute la chaleur développée par heure dans l'organisme relève de la respiration. Que si, au contraire, nous trouvons que Q_o est plus grand que q, nous serons tout aussi certains qu'une partie de la chaleur relève de réactions parallèles à celles que provoque la respiration, dépendant d'elle ou non, mais apportant une quote-part spéciale de chaleur *sui generis*.

Cette manière d'analyser les phénomènes et de les traduire algébriquement paraîtra, de prime abord, étrange à la plupart des lecteurs; illusoire même, je n'en doute pas. Il va pourtant m'être bien facile d'en faire ressortir la justesse. — Se passe-t-il, dira-t-on, dans notre corps, par exemple, quelque chose qui de loin puisse se comparer à la combustion nous donnant au calorimètre $P_a Q_a$ et $P_r Q_r$? — Assurément non. Mais qu'il s'y passe ce qu'on voudra, qu'il s'y fasse des fermentations figurées, des décompositions et des recompositions de toutes les espèces possibles, peu importe. Si tout l'ensemble de ces réactions chimiques donne de la chaleur devenant libre dans l'organisme et se manifestant au calorimètre, le principe le plus élémentaire de l'équilibre des forces nous dit que cette chaleur se trouvera en moins dans les matériaux rejetés en lesquels se sont finalement transformées les matières engendrées par les fermentations et autres.

J'ai dit : réactions parallèles à celles qu'occasionne la respiration, et dépendant d'elles ou non. Il se présente ici naturellement une distinction des plus importantes à prendre en considération. — Si les fermentations ou actions chimiques de tout genre que subissent les matières élémentaires peuvent avoir lieu sans l'élément nouveau que la respiration introduit dans l'organisme, si elles en sont indépendantes, on sera pleinement en droit de dire qu'il existe réellement deux causes simultanées de calorification. — Si, au contraire, ces actions chimiques n'ont lieu que parce qu'on amène continuellement de l'oxygène, si elles diminuent dès que cette addition diminue, on ne sera plus nullement en droit de conclure que la respiration n'est pas le point de départ et le régulateur unique de la calorification.

L'expérience nous permet de décider cette question si essentielle. — Si, sans faire aucune détermination des termes P_a, P_r, Q_a, Q_r, et en constatant seulement la chaleur développée dans l'organisme pendant que nous introduisons le poids d'oxygène O, nous trouvons que cette quantité de chaleur est *proportionnelle* à O, qu'elle soit d'ailleurs *plus petite* ou *plus grande* que la somme (34462 H + 8080,4 C), nous pourrons conclure

avec certitude que les fermentations ou toutes les autres réactions chimiques donnant accessoirement de la chaleur relèvent directement de l'acte respiratoire lui-même et que, par conséquent, cet acte demeure la cause essentielle de la calorification.

V.

EXPÉRIENCES CONCERNANT LA CHALEUR HUMAINE. — ÉTAT DE REPOS.

Je dis : l'expérience permet. Je mettrai, si l'on veut, le verbe au futur. Je crois toutefois pouvoir, sans crainte, rappeler avec quelques détails les expériences que j'ai faites sur la chaleur humaine, dans le cours des années 1856-1857 et dont j'ai publié les résultats dans mon tout premier Mémoire sur l'*Équivalent mécanique de la chaleur*, paru en 1858. Bien que ce Mémoire, que cite M. Herzen dans cette *Revue* même (1), ait, lors de sa publication, attiré l'attention des médecins et des physiologistes et ait provoqué un grand nombre de critiques, les unes correctes, les autres fausses, bien que j'en aie analysé et rectifié les principales conclusions dans divers ouvrages publiés plus tard, l'édition a pourtant été tirée à un trop petit nombre d'exemplaires pour que le travail puisse encore être bien connu aujourd'hui. Je saisis donc avec plaisir cette occasion pour exposer ce que j'ai fait et pour me critiquer moi-même, là où il y aura lieu. — Ces expériences ont été faites sur l'homme en parfait repos et sur l'homme exécutant un travail mécanique, positif ou négatif, correctement mesuré. Je dois commencer par l'examen des premières.

Dans tout l'ensemble des recherches dont je parle, je suis, comme je l'ai déjà dit, parti de ce principe : que, pour étudier les résultats d'une fonction normale et essentielle d'un être organisé, il faut que cet être soit placé dans les conditions, normales aussi, où cette fonction doit s'accomplir, qu'il ne lui soit imposé aucune souffrance, aucune gêne pendant l'expérience. C'est là, je me permets de le dire très haut, ce qu'on oublie trop fréquemment dans les études physiologiques. En mettant même de côté tout sentiment de pitié et d'humanité à l'égard de nos inférieurs du règne animal, en ne se préoccupant que de la poursuite de la vérité scientifique, on peut affirmer sous la forme la plus générale que les souffrances cruelles, que les tortures qu'on inflige habituellement aux animaux sur lesquels on fait des expériences, faussent tellement la marche de toutes les fonctions organiques, que les conclusions qu'on prétend tirer de semblables recherches ne peuvent être que faussées aussi et que dénuées de tout caractère réellement scientifique. Je sais pertinemment que plus d'un médecin sensé me donne raison à cet égard. Pendant le cours de ces travaux, et, j'ajoute, pendant toute ma carrière scientifique, j'ai eu la bonne chance d'être lié d'amitié avec des médecins distingués qui voulaient bien me guider là où les connaissances spéciales me faisaient défaut, et qui de leur côté daignaient écouter le physicien là où ils reconnaissaient que le terrain leur manquait à eux-mêmes. Plus d'une utile leçon m'est restée de ces entretiens. Je ne les ai jamais entendus me contredire lorsque je leur disais que pour étudier un mécanisme, animé ou inanimé, il ne fallait pas commencer par le mutiler.

Pour me conformer au principe précédent, j'ai recouru à une méthode calorimétrique autre que celle qu'on suit habituellement. Les animaux, nécessairement de très petite taille, sur lesquels on avait opéré jusque-là, étaient placés, soit dans un calorimètre à glace où l'on jugeait la quantité de chaleur d'après le poids de glace fondue, soit (Dulong) dans une cuve d'eau, et l'on jugeait de la chaleur produite d'après l'élévation de température de cette eau. La méthode, beaucoup plus rarement employée et, j'en conviens, beaucoup plus difficile à manier, à laquelle j'ai eu recours, consiste à placer l'être vivant dans une enceinte renfermée elle-même dans une autre pleine d'air et beaucoup plus spacieuse, et à laisser la température de la première devenir complètement stable ; en d'autres termes, à attendre que les pertes externes du calorimètre soient devenues parfaitement égales à la production interne de la chaleur. Par une expérience *ad hoc*, faite dès l'abord, on connaissait la quantité de chaleur ainsi perdue par les parois du calorimètre, pour telle différence de température donnée.

Le calorimètre consistait en une guérite de bois, aussi hermétique que possible, munie de fenêtres, et placée au milieu d'une salle dont la température ne variait que très lentement. Des thermomètres très bien sous-divisés indiquaient, d'une part, la température de la salle, et, d'autre part, la température interne du calorimètre, où un agitateur mû mécaniquement mêlait sans cesse les couches d'air. — Pour *titrer* cet appareil, pour le rendre apte à faire connaître la quantité de chaleur que développait la personne à étudier, j'avais commencé par y faire brûler un bec alimenté d'hydrogène pur, dépensant une quantité de gaz tenue bien constante pendant l'opération, mais variée d'une expérience à une autre. On laissait brûler ce bec, à régime constant, jusqu'à ce que la température de l'air interne ne variât plus. On savait ainsi combien de gaz il fallait brûler par heure, et, par conséquent, combien de chaleur il fallait produire dans l'intérieur de la guérite, pour en maintenir la température à 5°, à 10°, à 15°,... au-dessus de la température externe. On connaissait, en un mot, par là la loi de refroidissement de la guérite.

Pour faire une expérience, la personne essayée, s'étant assise commodément dans la guérite, prenait

(1) *Revue scientifique*, 1887, 1er sem., p. 240.

de suite à la bouche un tube de caoutchouc à forte section se rendant à un gazomètre ; elle aspirait l'air par le nez et l'expirait par la bouche. On fermait hermétiquement la portière de la chambrette, mais au bas on laissait d'abord une petite ouverture par laquelle pouvait rentrer l'air nécessaire pour remplacer celui qui était envoyé dans le gazomètre. Une lucarne, pratiquée au bas, permettait d'introduire temporairement un morceau de fer rouge pour porter rapidement l'air interne à la température stable finale ; ce fer étant retiré, on fermait hermétiquement la lucarne. A la partie supérieure du gazomètre était adaptée une fermeture hydraulique qu'on laissait d'abord ouverte, la cloche étant abaissée ; de sorte que l'air expulsé des poumons s'échappait librement au dehors. Au bout d'un quart d'heure environ, on plaçait sur le gazomètre sa fermeture hydraulique et l'on comptait exactement la durée de l'ascension. Vers le milieu de la période ascensionnelle, on extrayait de la guérite, à l'aide d'un aspirateur convenable, un volume suffisant pour une analyse exacte. Lorsque la cloche était montée, la personne déposait le tube de caoutchouc et respirait librement dans la chambrette, jusqu'à ce que le thermomètre fût devenu parfaitement stable. — On voit que l'opération se divisait ainsi en trois périodes :

1° La première durait jusqu'à ce que le sujet fût arrivé à un régime stable de respiration et de caloricité ;

2° La deuxième servait à faire connaître le volume d'air respiré en un temps donné ;

3° La troisième faisait connaître la quantité de chaleur développée en un temps donné.

Des expériences préliminaires nombreuses m'avaient appris que le volume expiré par l'homme en repos ou en mouvement est égal au volume aspiré, ou du moins si approché de l'égalité qu'avec mes appareils je ne pouvais trouver aucune différence entre ces volumes (1). Avant d'entrer au calorimètre, et en en sortant, la personne essayée était pesée soigneusement à l'aide d'un hydrostat (2).

Les personnes qui, avec moi, ont bien voulu se prêter à ces expériences ont été au nombre de quatre. C'est

(1) Je n'indique ici que la méthode finale à laquelle je me suis arrêtée et qui m'a semblé la plus facile et la plus correcte. Ce n'est qu'après de longs tâtonnements et après des essais de tout genre, parfois très pénibles, que j'y suis arrivé. Je n'indique non plus qu'une série d'expériences, la dernière, en ajoutant cependant que dans une première série le calorimètre était beaucoup moins volumineux et que par conséquent son coefficient de refroidissement était plus faible. Les résultats obtenus ont pourtant concordé très tolérablement avec ceux de la seconde série. Chacun comprendra qu'il résulte de là une confirmation remarquable de l'approximation donnée par la méthode calorimétrique.

(2) Balance à flotteur inventée par mon ancien professeur de physique et ami, R. Kaeppelin. Cette balance, *quoique construite à vil prix*, permet de peser à un demi-gramme près des charges de 100 kilogrammes. Je l'ai indiquée dans plusieurs de mes travaux. Il ne lui manque pour devenir usuelle parmi les savants que d'être inventée une seconde fois.

ÉTAT STATIQUE

Expériences faites en avril et mai 1857.

DÉFINITION DU SUJET.	DURÉE de l'expérience.	POIDS MOYEN.	PERTE DE POIDS par heure.	TEMPÉRATURE de l'air aspiré.	TEMPÉRATURE stable du calorimètre.	VOLUME D'AIR aspiré par heure.	VOLUME D'AIR expiré par heure.	POIDS d'oxygène absorbé.	POIDS d'acide carbonique exhalé.	CHALEUR au calorimètre.	CHALEUR par gramme d'oxygène.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Minutes.	Kilogr.	Kilogr.	Degrés.	Degrés.	M³.	M³.	Kilogr.	Kilogr.	Calories.	Calories.
Homme de 42 ans ; nerveux ; état gastrique chronique ; poumons en très bon état.											
(H) 80 pulsations, 20 respirations par minute. . . . . (15 *Avril*)	60	61	0,065	15,65	19,15	0,7004	0,7004	0,02544	0,03498	129,5	5,09
(H) 88 pulsations par minute ; forte chaleur à la surface. . . . (21 *Avril*)	90	61	0,065	12,10	15,50	0,7190	0,7190	0,02387	0,03282	125,8	5,27
(H) 84 pulsations, 21 1/2 respirations par minute . . . . . (25 *Avril*)	76	61	0,065	9,70	13,90	0,6960	0,6960	0,03040	0,04180	155,5	5,11
Homme de 47 ans ; lymphatique ; robuste et fort.											
(S) 60 pulsations, 7 1/2 respirations par minute . . . . . (16 *Mai*)	90	73	0,070	19,50	23,30	0,6073	0,6073	0,02705	0,03719	140,6	5,20
Homme de 42 ans ; sanguin ; fort et robuste ; poumons *gras*.											
(J) 85 pulsations, 11 1/2 respirations par minute . . . . . (1 *Mai*)	78	85	0,077	14,30	18,90	0,5572	0,5572	0,03275	0,04503	170,2	5,20
Homme de 18 ans ; très lymphatique.											
(O) . . . . . (29 *Avril*)	90	52	0,047	9,60	14,20	0,9357	0,9357	0,03274	0,04502	170,2	5,20
Fille de 18 ans ; robuste, forte et bien portante.											
(G) . . . . . (6 *Mai*)	60	62	0,056	14,20	18,40	0,7670	0,7670	0,03095	0,04255	155,5	5,02

tout naturellement sur moi-même que j'ai fait les expériences préalables et aussi les plus nombreuses. Je ne puis que les remercier encore une fois au nom de la science. — Bien que n'entraînant ni fatigue ni malaise, les expériences au repos ou à l'état statique exercent pourtant la patience : il en fallait une certaine mesure pour rester ainsi une heure et plus immobile et sans parler avec ceux qui vous entouraient. Par une raison d'acoustique que je n'ai pu trouver, le son de la voix était complètement étouffé dans la guérite, et il était impossible soit de parler aux assistants du dehors, soit de les comprendre, bien que les planches de sapin formant les parois n'eussent que deux centimètres d'épaisseur.

Je réunis en un petit tableau les principaux résultats obtenus. Au lieu de reproduire simplement les chiffres que j'avais publiés dans le temps, j'ai repris mes registres d'expériences pour discuter soigneusement toutes les données, et pour y appliquer des méthodes de calculs plus correctes que celles que j'avais employées.

Les calculs, très laborieux en eux-mêmes, ont été faits par mon secrétaire, M. Émile Schwoerer. Nous sommes parvenus aussi à éliminer quelques petites causes d'erreur que je n'avais pas aperçues d'abord, mais qui d'ailleurs sont peu importantes. — Les désignations de tempérament et d'état de santé m'ont été données par mon médecin même.

Le premier fait qui frappe à l'inspection de ce tableau, c'est l'égalité existant entre les volumes d'air aspirés et expirés : à chaque volume d'oxygène absorbé par les poumons répondait un volume d'acide carbonique exhalé *presque* ou tout à fait égal. Comme cette remarque m'a étonné dès d'abord, j'y ai porté mon attention et tous mes soins à la vérifier. Je suis bien loin de dire que le fait soit général même pour nous, ni à plus forte raison quand il s'agit d'animaux dont l'alimentation est différente. Je sais qu'il n'a pas toujours été confirmé par d'autres observateurs. Sans élever aucun doute sur les résultats obtenus par eux, je me permets cependant une réflexion critique. On s'est souvent servi, pour mesurer les volumes d'air respirés par l'homme, d'instruments appelés spiromètres, et qui sont plus ou moins semblables aux *compteurs à gaz* employés dans les usines de gaz d'éclairage. J'ai eu maintes fois l'occasion de m'assurer que ces sortes de compteurs, si bien faits qu'ils soient, n'approchent pourtant pas, quant à l'exactitude, de celle qu'on obtient avec des gazomètres bien jaugés. Ces instruments d'ailleurs ne peuvent être titrés quant au débit qu'à l'aide d'un bon gazomètre. Il est donc infiniment plus simple et surtout plus correct de recourir de suite à ce dernier. Je me permets d'ajouter aussi que si, chez l'homme, la presque égalité des volumes aspirés et expirés n'était pas générale, il ne serait pas facile d'expliquer comment le hasard m'a fait tomber sur cinq sujets donnant les mêmes résultats, bien que leur régime alimentaire, leur complexion, leurs occupations journalières fussent très différents. — Cette question d'ailleurs est ici secondaire : comme j'analysais l'air aspiré et expiré, il ne pouvait se produire d'erreurs dans les résultats finaux.

Le fait essentiel qui frappe à l'inspection du tableau, c'est la très faible variabilité de ce que j'ai appelé le *coefficient calorifique* de l'oxygène (colonne 12), en d'autres termes, du rapport existant entre le poids d'oxygène assimilé et le nombre de calories développées dans le même temps. Je dis : la faible variabilité ; je dois ajouter que je ne prendrais pas sur moi d'affirmer qu'elle ne dérive pas tout autant des fautes expérimentales inévitables que de la réalité des phénomènes. J'admets très volontiers que la valeur de ce coefficient pourra être trouvée un peu autre à la suite d'expériences nouvelles très bien faites d'après les méthodes que j'indiquerai plus loin : je ne pense pas cependant que la différence devienne importante.

Malgré la diversité des sujets soumis à l'expérience, et surtout malgré les différences de leur alimentation (deux d'entre eux se nourrissaient surtout de pain, de pommes de terre graissées, de légumes ; deux autres avaient une alimentation plus animale), malgré ces différences, dis-je, il y a donc proportionnalité entre les quantités d'oxygène assimilé et de chaleur développée ; et, de plus, le rapport des quantités d'oxygène et de chaleur est presque le même de l'un à l'autre.

Un autre fait bien remarquable découle des nombres de ce tableau. On sait, d'après les essais de Favre et Silbermann, qu'un gramme d'oxygène en brûlant l'hydrogène pour produire l'eau développe $4^{cal},3$ et qu'un gramme d'oxygène en brûlant le carbone pour produire l'acide carbonique donne $3^{cal},03$. Il s'ensuit que si même tout l'oxygène assimilé se combinait avec de l'hydrogène, la quantité de chaleur produite serait inférieure à celle qui se produit réellement : $4^{cal},3$ au lieu de $5^{cal},2$. A plus forte raison trouvons-nous moins encore en admettant que l'oxygène ne se combine qu'avec le carbone ($3^{cal},03$ au lieu de $5^{cal},2$). Au premier abord, on pourrait voir ici une confirmation éclatante de l'opinion selon laquelle la respiration ne serait pas la seule cause active de la calorification (chez l'homme tout au moins) et qu'il existe en nous une autre cause indépendante produisant aussi de la chaleur. Cette conclusion pourtant cesse d'apparaître comme correcte, dès qu'on prend en considération la proportionnalité que nous avons constatée plus haut. On ne saurait, en effet, expliquer pourquoi à chaque quantité de chaleur développée par l'oxygène en répondrait une autre *proportionnelle* due à des actions chimiques indépendantes de l'absorption de l'oxygène. — Il ne reste ici qu'une seule conclusion à tirer :

1° C'est que nos aliments (sucre, fécule, albumine, etc., etc.), en se formant, n'importe où et n'im-

porte comment, *absorbent* de la chaleur, comme il en arrive, pour prendre un exemple entre mille, quand le carbone se combine avec l'hydrogène pour former l'hydrogène bi-carboné, ou quand le chlore se combine avec l'azote pour former le chlorure d'azote;

2° Et que cette chaleur est ensuite restituée quand ces matières alimentaires se combinent avec l'oxygène, n'importe où et n'importe comment, dans l'organisme. On voudra bien remarquer que j'évite à dessein les termes si souvent employés de *combustion*, de *brûler*, quand il s'agit des combinaisons que peut former l'oxygène dans notre organisme. Ces termes, dont on a souvent abusé, peuvent conduire à des méprises sur la nature même des phénomènes. Si cependant une comparaison m'est maintenant permise, pour mieux me faire comprendre, je dirai que l'excès de chaleur dont est accompagnée l'absorption de l'oxygène a la même origine que celui qui se produit quand nous brûlons le sulfure de carbone dans l'oxygène (Favre et Silbermann); nous trouvons aussi alors notablement plus de chaleur que celle qui serait fournie par le soufre et le carbone non combinés au préalable ($3^{cal},400$ par gramme de sulfure, au lieu de $3^{cal},141$ que donneraient le soufre et le carbone séparés).

En résumé, quand on tient compte des données nouvelles de la thermo-chimie, les expériences précédentes constituent une confirmation complète de la doctrine de Lavoisier.

G.-A. Hirn.

(*A suivre.*)

PSYCHOLOGIE

La simultanéité des actes psychiques.

C'est une question très discutée encore que celle de la simultanéité des actes psychiques. M. Spencer, tout en représentant la conscience comme ayant essentiellement la forme d'une série, constate que des séries distinctes d'états de conscience peuvent coexister en lui et qu'il peut s'en manifester jusqu'à cinq à la fois. M. Ribot, d'après les expériences de Wundt, est porté à croire qu'il n'y a pas de simultanéité réelle des faits de conscience. mais une succession rapide, difficile à distinguer subjectivement de la simultanéité. Hamilton avait pensé autrefois que l'esprit pouvait avoir jusqu'à six impressions différentes; mais son opinion paraît considérée aujourd'hui comme manquant d'une base solide. Peut-être le problème n'a-t-il pas été bien posé et avec assez de précision. L'esprit peut-il avoir à la fois plusieurs impressions différentes? cela n'offre pas un sens suffisamment net; on a ingénieusement demandé si voir à la fois un cheval et un cavalier, c'était avoir une sensation ou deux sensations. Et, en effet, il faudrait préciser le sens qu'on attache aux mots: deux impressions différentes. Cela peut être très net, comme lorsqu'on hésite entre deux partis différents ou si l'on perçoit à la fois une couleur et un son; cela peut être très vague, si l'on veut. par exemple, à la fois prendre la carafe et verser de l'eau, ou si l'on perçoit plusieurs couleurs ou bien plusieurs sons à la fois.

En un sens, il n'est pas douteux que l'esprit ne puisse avoir à la fois un certain nombre de sensations; on ne peut guère nier que nous n'ayons à la fois des impressions provenant de plusieurs sens ou des organes du corps. D'ailleurs, l'audition seule d'une note musicale est un phénomène très complexe, et l'audition simultanée de plusieurs instruments qui ne peut guère être niée est plus complexe encore. Nous avons certainement, en ce cas, plusieurs sensations à la fois. En ce moment, j'écris avec de l'encre noire sur une feuille blanche, posée elle-même sur un cahier de papier buvard rouge; ces sensations sont différentes, et deux d'entre elles au moins sont simultanées. Il est inutile d'insister sur ce point, le fait seul de la complexité d'une sensation implique qu'il est possible que plusieurs impressions différentes arrivent en même temps à la conscience. De même, en trempant une main dans de l'eau chaude, une autre dans de l'eau froide; en prenant à la fois un corps rond et un corps à arêtes vives, on a à la fois des sensations différentes. Mais ces sensations ne se différencient pas toujours très bien, si l'on cherche à les considérer toutes deux à la fois. Tout au moins ne sont-elles pas aussi nettement perçues que si elles apparaissent successivement, ou si l'esprit néglige alternativement l'une aux dépens de l'autre. Si la conscience simultanée est fréquente, la connaissance l'est beaucoup moins. C'est que dans la connaissance claire, un plus grand nombre d'éléments psychiques est mis en jeu et forme un système dont l'impression reçue forme une partie. Dans la conscience obscure, au contraire, le travail psychique est bien moindre, et, bien qu'il y ait toujours un certain travail mental plus ou moins complexe et plus ou moins évident, ce travail, moins considérable, n'absorbe pas les forces psychiques au point de les empêcher de se partager. Lorsque les deux impressions peuvent être perçues à l'aide d'un même travail psychique, lorsqu'elles peuvent entrer comme éléments dans le même système mental, leur perception simultanée est encore bien plus facilitée; mais cette perception simultanée, nous n'en avons guère conscience. C'est ainsi que l'on a quelquefois de la peine, quand on n'y est pas habitué, à distinguer le son de différents instruments qui jouent simultanément ou à séparer les harmoniques d'un son fondamental. Les diverses sensations arrivent à l'oreille et sont senties simultanément, mais elles sont englobées dans un même système psychique, elles paraissent ne faire qu'une seule sensation; de même, un cheval et son cavalier nous paraissent faire un seul tout, à cause des

rapports de l'un avec l'autre, et parce que nous les traitons ensemble comme une unité que nous ne séparons pas dans nos opérations mentales. Mais si nous séparons les éléments des sensations complexes, si nous considérons à part tel ou tel instrument, tel ou tel son harmonique, ou si notre attention se porte spécialement vers le cheval ou le cavalier, ou vers telle partie de l'habillement du cavalier, ou vers tel détail des formes du cheval, il n'est pas douteux que la simultanéité ne soit altérée et que le nouveau système psychique qui se forme — et qui comprend au nombre de ses éléments, non plus le cheval et le cavalier à la fois, ou bien tous les sons d'un orchestre, ou bien un son fondamental et ses harmoniques à la fois, mais bien un son harmonique ou le son d'un instrument en particulier ou telle ou telle particularité du cheval ou du cavalier — ne coexistera que difficilement avec un système où entrerait comme élément tel ou tel autre son harmonique ou tel ou tel autre instrument, etc. (1).

Nous sommes ainsi conduits à considérer, non la simultanéité d'impressions ou de sensations en général, mais la simultanéité d'impressions entrant dans des systèmes différents, et la simultanéité de ces systèmes eux-mêmes, c'est-à-dire des complexus d'images, de sensations, d'idées, et de phénomènes inconscients qui forment les opérations de l'intelligence et de la volonté, qui constituent, en un mot, la vie de l'esprit.

Dans le domaine de la physiologie nerveuse où les actions sont mieux coordonnées, mieux organisées, la simultanéité est de règle. Les mouvements du cœur, la circulation, la respiration, la digestion, etc., bien d'autres actes encore s'accomplissent simultanément; mais il est à remarquer d'ailleurs que les actions si diverses sont soumises à une sorte d'unité; elles contribuent toutes à la fois à l'entretien de l'organisme, elles forment un système très compliqué et fortement lié.

Dans la vie mentale, nous trouvons aussi des coexistences d'opérations différentes. Nous ne nous arrêtons guère de penser à ce que nous écrivons pour prendre de l'encre; une personne qui joue du piano interprète la note de la clef de *sol* et de la clef de *fa* et réagit d'une manière appropriée; quelquefois, certains mouvements aident plutôt à l'exercice de l'intelligence. Mais dans tous ces phénomènes, nous trouvons encore les traces d'un lien qui unit les opérations simultanées et différentes et leur donne une sorte d'unité; nous n'avons pas de dédoublement bien marqué des opérations mentales. Dans le premier cas, en effet, le fait de prendre de l'encre est manifestement lié à l'expression de notre pensée par l'écriture; il y a une coordination non douteuse entre les deux processus; dans le second cas, c'est probablement un excès de force nerveuse qui ne trouve pas à s'employer d'une manière systématique et qui se répand en des mouvements variés; le second mouvement est une dépendance du premier, et il n'y a pas plus de dédoublement qu'il n'y en a quand, à la fois, nous percevons une chose singulière et que nous faisons ces mouvements qui constituent le rire. De même pour les autres cas.

Il y aurait, au contraire, un véritable dédoublement si l'on pouvait, par exemple, à la fois faire un problème avec la main gauche et peindre avec la main droite. Il y aurait, en ce cas, deux systèmes d'idées et de mouvements distincts et sans grands rapports de dépendance et de finalité entre eux. Les états pathologiques ou semi-pathologiques offrent des exemples de dédoublement sinon aussi complets, du moins fort curieux. Tel est le cas des manifestations particulières rentrant dans ce qu'on appelle en général le spiritisme, étudiées par M. Taine (1), M. Charles Richet (2), M. Pierre Janet (3), et de certains phénomènes d'hypnotisme (4). Dans la vie normale, on peut se demander si des dédoublements de cette nature, quoique moins accusés, sont possibles et s'ils sont habituels.

Pour répondre à la première question, la meilleure méthode est la méthode expérimentale. J'ai donc essayé de réaliser en moi la simultanéité des systèmes psychiques en action, et j'ai fait un certain nombre d'expériences, — cinquante environ, — dont je vais exposer les résultats. Ces résultats sont généralement le produit de séries d'expériences dont les résultats partiels ont parfaitement concordé entre eux, ce qui m'a paru rendre inutile la continuation pendant un plus long temps des séries d'expériences. Peut-être y aurait-il intérêt à ce que des expériences analogues fussent reprises par d'autres psychologues, car sûrement les résultats partiels doivent varier d'un observateur à l'autre, et l'on n'en aurait peut-être que plus de certitude dans les résultats généraux.

J'ai commencé simplement par écrire des fragments de certaines pièces de vers, tout en récitant des fragments d'autres pièces. Peut-être devrais-je m'excuser auprès des poètes de faire servir ainsi des vers à des usages profanes; mais si j'ai pu m'en servir ainsi, c'est que je les savais par cœur pour les avoir lus et relus sans préoccupations scientifiques. J'ai fait ainsi plusieurs essais. J'écrivais, par exemple, du Racine en récitant à voix basse du Leconte de Lisle ou du Musset, ou du Victor Hugo. L'expérience réussissait, en général, sans trop de fautes; les deux systèmes de mots et d'images (j'avoue qu'il y a, pendant cette opération, moins d'images que de mots) ne se croisaient pas trop et se développaient chacun à part. Cependant, il arrivait quelquefois qu'un mot passait de la pièce récitée

(1) Préface de l'*Intelligence*.

(2) *La Suggestion mentale* (*Revue philosophique* de décembre 1884) et *les Mouvements inconscients* (*Revue de l'hypnotisme*, 1re année).

(3) *Revue philosophique* de décembre 1886 et mai 1887.

(4) Voir en particulier Richer, *l'Hystéro-épilepsie*.

dans la pièce écrite. C'est ainsi que je me suis trouvé une fois avoir écrit cette ligne :

Célébrer avec vous la fameuse *rigide* journée,

qui représente un vers de Racine, plus un mot d'un vers de Leconte de Lisle :

A la lueur de la cire qui brûle.

D'autres fois, la confusion ne s'étend pas au mot entier, et quelques lettres seulement passent d'un système à l'autre; quelquefois, il se produit seulement une tendance sentie à faire cette confusion.

Quelquefois encore, c'est une lettre qui, se trouvant la même à la fois dans les deux fragments, entraîne après elle, dans le système qui aboutit à l'écriture, celle qui se trouve après elle dans le système psychique qui aboutit à la récitation.

Ainsi, en écrivant le vers :

Autour du vieil abbé couché sur son grabat,

j'écris *an*, pour commencer abbé, *an* étant le commencement du mot *amour*, qui se trouvait à ce moment dans le vers récité; d'autres fois, la cause de la confusion est plus cachée; ainsi, dans le vers :

On surprend un regard, une larme qui roule,

au lieu de l'*u* du mot une, j'écris un *q*, provenant du vers récité « *que* l'ange de la mort », etc.; pourquoi ai-je mis un *q*? C'est assez difficile à dire, si l'on veut en trouver d'autres raisons que l'influence naturelle du mot prononcé sur l'action d'écrire. Cependant, la confusion a pu être facilitée par la ressemblance du *q* avec le *g* de regard au point de vue des mouvements à faire pour écrire ces deux lettres, ou encore par le fait que le mot *qui* est le second mot qui vient après *une* dans le vers écrit.

Mais, comme je l'ai dit, ces erreurs sont rares, à moins de rencontres fortuites, c'est-à-dire à moins que le même élément n'entre dans les deux systèmes, les confusions ne se produisent pas souvent. Les mots qui forment un vers, et les vers qui forment une pièce tiennent bien les uns aux autres; en général, tout en récitant, je me représente d'un trait un ou deux des vers que je dois écrire; après cela, je n'y pense plus, l'écriture suit machinalement. De temps en temps, je dois m'arrêter d'écrire; mais la récitation que je continue ne me gêne guère pour retrouver le fil de ce que j'écris. Les images des mots qui me servent à écrire sont généralement abstraites (1), et quelquefois auditives faibles; il y a alors une sorte de dictée intérieure auditive, qui paraît exister sans articulation par association des images auditives plus ou moins concrètes avec les mouvements de la main.

J'ai varié ces expériences en essayant de réciter deux vers à la fois; il est clair qu'il faut les réciter de manières différentes,— l'une à voix basse, par exemple, l'autre tout à fait mentalement. L'expérience peut se faire de plusieurs manières différentes. Je puis, par exemple, réciter une poésie en disant deux vers à la fois, l'un tout à fait mentalement, le suivant à peine articulé. Il m'est souvent arrivé, d'ailleurs, en récitant des vers presque mentalement, tout en marchant, que — involontairement — un vers apparaissait à mon esprit pendant que je disais le vers précédent. L'apparition était brusque et rapide, et la pensée devançait ainsi de beaucoup la récitation. En combinant, on peut arriver, par exemple, pour une pièce à rimes régulièrement entre-croisées, à articuler seulement les rimes masculines, ou les rimes féminines, les autres n'étant que mentalement imaginées. Il me faut, en général, beaucoup plus de temps pour articuler un vers que pour me le représenter mentalement, quand cette représentation mentale devient abstraite. Je puis aussi réciter à la fois deux pièces de vers différentes, en articulant l'une et en laissant l'autre dans le domaine de la représentation mentale; mais les deux récitations ne se font pas sans encombre et sans arrêt. L'attention oscille de l'une à l'autre, sans que toutefois, à ce qu'il me semble, la conscience des deux disparaisse complètement.

J'ai essayé encore de faire des opérations d'arithmétique, tout en récitant des vers. Par exemple, j'ai multiplié 45 924 par 835, en récitant des vers de Leconte de Lisle. Il y a eu une erreur dans deux chiffres d'un des produits partiels, et par suite du total. Toujours en récitant la même poésie, j'ai soustrait 76 322 241 de 98 543 458. Cela m'a donné lieu de faire la remarque suivante, qui peut contribuer en même temps à l'éclaircissement des phénomènes de la parole intérieure : pendant la multiplication, et en récitant, je nomme mentalement les chiffres et leurs produits ; je dis, par exemple, cinq fois quatre, vingt, etc. Pendant la soustraction, au contraire, la parole mentale a disparu (elle peut, en certains cas, être conservée), parce que l'opération est plus facile : la vue seule des deux chiffres est immédiatement suivie des mouvements appropriés pour écrire leur différence. La soustraction, très simple d'ailleurs, a été faite sans erreur.

Ainsi, l'observation directe paraît faire admettre la possibilité de la mise en activité simultanée de deux

(1) Je me permettrai, pour ce qui concerne les images abstraites, de renvoyer le lecteur à mon travail sur *le Langage intérieur et la Pensée* (*Revue philosophique*, janvier 1886). C'est, du reste, à propos du langage intérieur et pour répondre à quelques assertions de M. Stricker que j'ai commencé à étudier la simultanéité de certaines représentations. Je dois dire que mes dernières recherches, bien que dirigées dans un autre sens, ont confirmé mes premières expériences et les opinions que j'ai émises sur le langage intérieur.

systèmes psychiques. Mais j'ai voulu préciser davantage et montrer les conditions de cette simultanéité, conditions dont nous aurons à discuter tout à l'heure la signification. Pour cela, j'ai noté le temps que j'employais, par exemple, à faire une multiplication, tout en récitant un certain nombre de vers, et j'ai noté, d'autre part, le temps qu'il fallait pour faire l'opération séparément et pour réciter séparément les mêmes vers. On peut voir ainsi si les deux opérations, effectuées simultanément par l'esprit, prennent plus ou moins de temps que lorsqu'elles sont faites séparément. D'une manière générale, je suis arrivé à ce résultat, qui d'ailleurs était à prévoir, que plus une opération était simple, plus le temps gagné était considérable; en quelques cas, quand les opérations étaient relativement très compliquées, il y avait perte de temps plutôt que gain à faire ensemble les deux opérations.

Je multiplie 7 897 654 987 896 687 786 par 7. Sans récitation, l'opération me prend 62 secondes, et comme je me presse, je fais une erreur; avec récitation de 25 vers de 12 pieds, elle me prend 98 secondes. La récitation seule m'en prend 37 à 38, le total de la récitation et de l'écriture est donc de 99 à 100 secondes; avec les chances d'erreur, on peut le considérer comme sensiblement égal au temps qu'il me faut pour faire simultanément les deux opérations.

Je multiplie 1 321 242 131 221 241 211 par 2, d'abord sans récitation, puis en récitant 5 vers et demi, puis sans récitation de nouveau. La multiplication sans récitation me prend 11 secondes; la récitation seule, faite très vite, me prend 7 secondes. Les deux opérations sont faites simultanément en 12 secondes. Il y a donc un bénéfice net relativement considérable.

De même, je multiplie 421 312 212 par 2, l'opération me prend 6 secondes, la récitation de 4 vers de 12 pieds me prend également 6 secondes. Les deux opérations faites à la fois ne prennent aussi que 6 secondes. Il n'y a donc aucune perte de temps pour une des deux opérations à la combiner avec l'autre. Les résultats de toute une série d'expériences semblables ont été parfaitement concordants.

J'ai essayé aussi de faire deux multiplications à la fois, l'une en écrivant les chiffres du produit de la main gauche, l'autre en écrivant les chiffres du produit de la main droite. J'ai ainsi multiplié 33 213 442 124 343 par 2 avec la main gauche, et 12 321 443 432 123 par 2 avec la main droite; les deux opérations, faites simultanément, m'ont pris 38 secondes.

La multiplication faite avec la main gauche, séparément, m'a pris 15 secondes; l'autre, 8 secondes. Il y a donc ici une perte de temps réelle. Afin de me rendre compte de l'influence que la répétition pourrait exercer, j'ai recommencé à faire simultanément les deux mêmes opérations, j'y ai employé 36 secondes. La différence n'est pas très sensible.

J'ai essayé encore d'appliquer le même procédé à l'acte d'écrire et de réciter simultanément un certain nombre de vers. J'écris les quatre premiers vers d'Athalie, en récitant 11 vers de Musset (de 12 pieds). Le tout me prend 40 secondes. La récitation seule m'en prend 22, le fait d'écrire 31 environ, ce qui donne un total de 53. Il y a donc une petite différence en faveur des opérations simultanées. Enfin je récite à la fois mentalement des vers de Leconte de Lisle, et à voix basse le début d'Athalie — 8 vers de chaque pièce. L'opération double me prend 38 secondes, les deux opérations séparées m'en prennent 33. Il y a donc un retard pour l'opération double; le retard me paraît en grande partie dû au trouble, aux hésitations et aussi à la nécessité d'observer ce qui se passe en moi, et de diviser ainsi l'attention, mais à de certains moments la simultanéité paraît évidente.

Il faut tenir compte de plusieurs chances d'erreur dans les expériences que je rapporte ici : d'abord la rapidité avec laquelle on récite peut varier d'un jour à l'autre; j'ai tâché par divers moyens de me garantir de cette cause d'inexactitude en contrôlant mes opérations les unes par les autres, et en régularisant autant que possible ma récitation. Une autre cause d'imperfection est la mesure du temps avec une montre à secondes et la nécessité de regarder moi-même l'instant où je commençais et l'instant où je finissais; ici encore, l'habitude et l'attention m'ont, je crois, mis à l'abri d'erreurs graves, ce que me paraît confirmer la concordance des résultats obtenus.

Enfin, un fait à considérer, c'est la nécessité de s'observer soi-même pendant la double opération, et non seulement de s'observer, mais de se préparer à voir le moment où l'opération finira, et de ne pas oublier celui où elle a commencé (ce qui, d'ailleurs, m'est arrivé deux ou trois fois); en réalité, il y a non seulement deux systèmes psychiques en pleine activité, mais encore deux ou trois autres systèmes secondaires qui sont faiblement en activité. Et cela ajoute encore à la preuve de la possibilité du dédoublement de l'esprit. Il est vrai que ces dernières préoccupations établissent un certain lien entre les deux autres opérations, mais ce serait aussi vouloir une impossibilité que vouloir une séparation absolue de l'esprit, sans une séparation du corps, et tant que le sang qui fait fonctionner les deux systèmes psychiques vient du même cœur, et qu'il est composé des mêmes éléments.

Ainsi, la condition la plus favorable au dédoublement de l'esprit paraît être l'application simultanée de l'esprit à deux opérations faciles et d'espèce différente. Des opérations de même espèce, deux multiplications, deux récitations (ou une récitation combinée avec le fait d'écrire une autre poésie), rendent l'opération plus incertaine et moins facile : cela se comprend aisément. Quand les éléments psychiques employés dans les deux systèmes sont les mêmes, les confusions sont plus faciles; peut-être les opérations d'arithmétique

un peu compliquées doivent-elles leur difficulté spéciale à coexister avec une récitation à ce fait qu'elles s'accompagnent forcément de parole mentale.

Enfin j'ai essayé de réaliser une division encore plus marquée de l'activité intellectuelle en suscitant à la fois trois systèmes psychiques, par exemple, de la main gauche j'écris la suite de chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0; de la main droite, j'écris un vers, et en même temps je récite. Les quelques expériences que j'ai faites en ce sens n'ont rien offert de bien intéressant. Elles ne vont pas sans hésitation, les deux mains ne marchent pas toujours tout à fait simultanément, surtout quand les lignes qu'elles ont à tracer ne se ressemblent pas, quelquefois l'une entraîne l'autre; une fois aussi, un mot a passé du vers prononcé dans le vers écrit; le mot précédent était identique (c'était l'article *le*).

Comme je l'ai indiqué, l'attention oscille souvent dans les expériences que j'ai faites. Mais ce n'est pas là une raison de nier la simultanéité des deux faits de conscience. La conscience n'implique pas l'attention. Nous entendons souvent des sons sans que notre attention se porte sur eux; en ce cas, il arrive que nous ne les comprenions pas. Sans faire ici une théorie complète de l'attention, il est facile de voir par l'analyse en quoi ce cas diffère de celui où l'attention est en jeu. Un son que nous écoutons s'associe ou tend à s'associer à une grande partie d'éléments psychiques, de manière à éveiller des souvenirs, des idées, des sentiments, des images et des volitions, des images de mouvement; au contraire, un son perçu avec inattention n'éveille rien : les éléments psychiques sont, pour le moment, dynamiquement unis en d'autres systèmes qui ne peuvent admettre l'impression qui arrive et qui reste relativement isolée. Si le mécanicien d'un train voit un disque rouge dans une direction perpendiculaire à la voie, il arrêtera le train; mais, s'il ne fait pas attention, si par exemple son esprit est trop préoccupé d'une autre chose, c'est-à-dire s'il existe déjà en lui des systèmes psychiques en activité, il peut se faire que l'impression soit à peine perçue et qu'elle ne puisse arriver à susciter le système psycho-organique, qui doit aboutir à l'acte d'arrêter le train. Toutes les fois qu'une action n'est pas devenue purement organique, il peut se faire ainsi qu'elle exige, pour s'accomplir, un grand déploiement de force psychique, des associations nombreuses et plus ou moins bien coordonnées, avec une grande partie des systèmes psycho-organiques qui constituent le *moi*. C'est ce phénomène qui paraît au moins une partie essentielle de l'attention.

Mais l'attention portée sur un point n'exclut nullement l'existence simultanée d'autres phénomènes psychiques moins vifs et moins absorbants, dont nous avons une conscience moins vive, parce qu'ils sont reliés à un moins grand nombre d'éléments psychiques, mais qui existent cependant sous forme de faits de conscience. C'est ainsi, par exemple, que, tout en regardant un mot dans une page imprimée, nous en voyons confusément un certain nombre d'autres. Dans mes expériences, les deux opérations sont devenues assez organiques pour se poursuivre simultanément, parce qu'elles n'ont pas besoin d'éveiller pour s'accomplir, une portion importante du *moi*, c'est-à-dire parce que leur accomplissement ne s'accompagne pas d'un trouble psychique suffisant pour éveiller de nombreux complexus d'idées et de sentiments. Toutefois, dans les moments où, pour une raison ou pour une autre, quelque difficulté se présente, nous voyons ces associations de complexus se former et s'associer rapidement et momentanément, soit à l'une, soit à l'autre des opérations. C'est là proprement le phénomène de l'alternance de l'attention.

Il n'y a donc pas de doute, à mon sens, sur la possibilité de la simultanéité des opérations psychiques. Cela, d'ailleurs, s'accorde parfaitement avec la théorie générale qui remplace l'âme immatérielle par le fonctionnement d'une quantité de systèmes psycho-organiques coordonnés entre eux, de manière à présenter une certaine unité, mais une unité bien imparfaite. Il resterait à examiner si le dédoublement des opérations mentales est un fait normal, et quel rôle il joue dans notre vie à tous. Sans aller aussi loin que M. Bouiller, qui pense que toutes nos idées se conservent en nous à un état qui varie de la conscience claire au minimum de la conscience vague, il me semble qu'il y a bien souvent en nous divers systèmes psychiques en activité. M. Souriau a justement noté, dans sa thèse *sur l'Invention*, ce fait que souvent une idée nous vient pendant que nous en cherchons une autre. Nous assistons souvent à des luttes entre plusieurs systèmes psychiques qui s'éveillent en nous, et qui tous tendent à se compléter par des volitions différentes et qui ne peuvent coexister. Nous pouvons avoir, par exemple, à la fois le désir d'aller faire une promenade et le désir de rester à travailler. Ici, l'idée de l'air pur, des champs, du bien-être qui doit résulter de la marche, quelquefois un sentiment de fatigue intellectuelle, le besoin de faire agir les muscles, sont les éléments psychiques qui se coordonnent entre eux et qui tendent à compléter le système par l'éveil de volitions appropriées pour déterminer certains mouvements des bras et des jambes. Mais, d'un autre côté, l'intérêt d'une recherche, les idées que l'on a déjà sur un sujet, la vue des livres, du papier, de l'encre, le contact du porte-plume, le désir de trouver ou d'apprendre quelque chose sont non moins coordonnés et tendent à compléter le système par l'éveil de volitions déterminant la continuation de l'acte commencé. Les deux systèmes coexistent ou peuvent coexister pendant un certain temps; mais, comme dans les cas précédents, les associations avec un grand nombre d'autres éléments psychiques peuvent varier et se produire tantôt pour l'un, tantôt pour l'autre; c'est ce qui constitue

l'oscillation de l'attention et aussi les hésitations de la volonté. Mais il ne s'ensuit pas qu'au moment où l'attention se porte spécialement sur l'un des deux, l'autre cesse de se manifester à l'esprit et cesse même absolument d'être conscient; nous en avons en général une conscience sourde, nous le sentons plus que nous ne le percevons, mais il est toujours en nous.

Si maintenant on songe à la quantité innombrable des systèmes psychiques à l'état virtuel qui coexistent en nous, si l'on pense à tous ceux qui sont éveillés à chaque moment par les impressions du dehors ou par les sensations intérieures, on sera porté à admettre, je crois, que la simultanéité des opérations psychiques est une règle qui n'a peut-être pas d'exceptions ou qui n'en a que de très rares, même chez les personnes les plus absorbées, et qui ont le don de l'attention porté au plus haut degré. Sans doute la plupart des opérations mentales qui s'accomplissent ainsi n'éveillent, si je puis parler ainsi, qu'une conscience locale, partielle, qui n'entre pas dans le grand courant de faits psychiques qui constituent ce qu'on appelle improprement le *moi*, — le *moi* réel étant beaucoup plus large, — mais il arrive assez souvent que ces opérations sont réellement perçues tout en éveillant assez peu d'éléments psychiques pour passer presque inaperçues et être complètement oubliées Il y a un moment, et, tout en écrivant, j'ai entendu aboyer un chien dans la rue ; il est probable que tout en entendant le chien je n'aurais pas fait attention à lui, et que je l'aurais déjà oublié si je n'avais remarqué au moment même qu'il m'apportait un exemple de ces excitations venues du dehors, qui déterminent une opération mentale simple, simultanée avec une opération mentale compliquée, à laquelle elle demeure étrangère. Ici l'opération mentale déterminée par l'audition de l'aboiement s'est compliquée parce qu'elle s'est combinée avec l'opération qui me dictait ce que j'étais en train de penser et d'écrire. Supposons que le bruit n'eût eu aucune signification pour moi, il passait presque inaperçu et était presque immédiatement oublié. Quelquefois même, l'impression nerveuse faite sur les sens n'arrive peut-être pas à déterminer une sensation, car une sensation est encore un phénomène assez complexe, exigeant un acte intellectuel. Et c'est ainsi que vivent et meurent en nous des quantités de systèmes psychiques qui se font, se défont, s'associent, se combattent et tendent à se réunir en un seul *moi*, sans jamais y parvenir. Il se forme, toutefois, une personnalité variable dont la base est l'unité systématique de l'organisme et qui se manifeste psychiquement par un sentiment, une impression particulière, le sentiment du *moi*. La personnalité psychique, complexus d'éléments psycho-organiques, s'associe plus ou moins ou tend à s'associer les phénomènes qui se produisent en nous; toutes nos sensations, toutes nos idées s'associent ainsi, s'unissent, entrent au moins en rapport avec les tendances qui forment le *moi*. Mais il arrive aussi et souvent que ces tendances se séparent et se dissocient : quand la dissociation est très forte, nous avons les cas cités par MM. Taine et Pierre Janet; quand, au contraire, le groupe de tendances qui s'isole momentanément et vit, pour ainsi dire, en dehors de l'association systématique habituelle, quand il est moins considérable et moins complexe, nous avons les faits de la vie normale imparfaite, etc. Les faits que j'ai exposés ici rentrent dans ces dissociations partielles qui semblent être de règle chez l'homme, peut-être mettent-ils particulièrement en lumière le mécanisme de ces phénomènes dans lesquels il n'y a pas dédoublement du *moi*, à proprement parler, mais bien activité séparée et non harmonique de plusieurs systèmes psychiques.

FR. PAULHAN.

ART MILITAIRE

La guerre contre les sauvages (1).

Pour mener à bien, et cela sans perte de temps, une campagne contre une nation sauvage, il faut plus que de la stratégie; il faut surtout autre chose que ce que l'armée (les officiers aussi bien que les hommes) peut apprendre dans les « théories » officielles. On est, en effet, obligé de se plier à la tactique de combat de l'ennemi, tactique rudimentaire, mais qui est toujours fondée sur les aptitudes physiques de l'indigène et sur la nature même des pays qu'il habite. Le jour où un soldat européen vient combattre l'indigène sur son terrain, opposant la ruse à la ruse et l'agilité à l'agilité, la discipline et l'armement des nations civilisées condamnent irrémédiablement le sauvage à une perte certaine; il n'y a qu'à frapper fort et vite. Dès qu'une tribu, ou même une nation primitive, s'aperçoit que ses montagnes ne sont pas inaccessibles, que ses fourrés ne sont pas impénétrables, elle est, quelle que soit sa bravoure, immédiatement démoralisée, et l'issue de la lutte ne saurait plus être douteuse. Avec les Zoulous et les Maoris, la guerre n'est qu'une suite de stratagèmes variant à l'infini; la surprise, la ruse et la trahison sont les bases de la tactique des sauvages.

Il y aurait donc un intérêt capital pour tous les officiers, dès le début d'une campagne, à se pénétrer du genre de vie, des habitudes, de la manière de combattre et même du langage de leurs adversaires. Dans les contrées herbeuses, telles que Natal ou les prairies de l'Amérique, l'incendie a, de tout temps, fait partie de la tactique offensive et défensive des indigènes; pour éviter autant que possible ce fléau terrible,

(1) Ces pages sont extraites d'une analyse étendue que donne la *Revue militaire* du livre récent du général Wolseley, intitulé : *Aide-mémoire de campagne*.

il faut, quand ce sera possible, n'établir ses campements qu'au bord d'une rivière qui assure la protection contre le feu, au moins d'un côté; pour les simples bivouacs, dont l'établissement est subordonné aux nécessités de la marche, on fera bien de ne choisir que des emplacements déjà incendiés; au besoin, on pourra nettoyer méthodiquement soi-même, par le feu, une large bande de terrain autour du point qu'on aura fixé.

Les attaques de nuit imposent évidemment, tout d'abord, un service de sentinelles bien organisé et surveillé par des rondes fréquentes; les obstacles naturels, tels que les rivières, les torrents, les marais et les précipices doivent toujours être utilisés; les défenses artificielles, réseaux de fil de fer, abatis, palissades, chevaux de frise ou simples enclos de buissons épineux doivent être employés dans une mesure aussi large que le permettra le temps dont on dispose. Dans les pays où l'indigène marche pieds nus, les tessons de bouteille sont d'un emploi sûr et commode. En cas d'attaque de nuit, les hommes doivent tirer couchés, par salves, et au commandement; les feux individuels n'ont aucun effet moral, aucune justesse, et sont plus utiles que nuisibles à l'ennemi, en indiquant nettement la présence d'hommes isolés; une salve bien nourrie, tout au contraire, suivie d'un silence complet, même si son effet n'est pas des plus meurtriers, terrorise l'assaillant et le force le plus souvent à rebrousser chemin.

Il ne faut, en aucun cas, se fier aux Orientaux ni aux sauvages; quelque pacifiques que soient leurs démonstrations, quelque solennels que soient les engagements pris par eux, on ne doit jamais se relâcher de sa surveillance. Cette règle générale a rendu de grands services en Chine (1860); mais il avait fallu la première campagne en Afghanistan et le désastre de Cawnpore (insurrection indienne de 1857) pour en faire bien saisir toute l'importance.

Ce n'est que très exceptionnellement qu'un sauvage, qui a déjà eu affaire à des Européens, attaquera en rase campagne; avec l'instinct de l'animal, il se retirera dans les montagnes, dans les forêts ou dans les broussailles. Avec des troupes disciplinées et bien en main, quelques mouvements hardis, imprévus, bien conçus et exécutés sans hésitation déjoueront généralement le plan de l'ennemi; le résultat sera rendu encore plus sûr par des marches de nuit, à condition toutefois de ne jamais attaquer qu'au point du jour. La plus grande prudence est indispensable; il faut exiger un silence complet, n'allumer de feux à aucun prix; souvent même il faudra empêcher les hommes de fumer.

La tête de colonne doit marcher posément et s'arrêter, suivant la nature du terrain, toutes les quinze ou trente minutes, pour permettre à la queue de rejoindre et éviter des allongements qui pourraient faire perdre le contact et égarer des tronçons de la colonne; c'est pour ce motif également qu'il est nécessaire d'avoir un officier de choix, en arrière des dernières files.

Par définition même, chez les peuples sauvages ou imparfaitement civilisés, la densité de la population est très faible : ils n'ont généralement que peu de champs cultivés. A l'approche de l'ennemi, leur premier soin est de mettre leurs troupeaux en sûreté; il n'y a donc évidemment que peu de ressources à tirer du pays même, ce qui complique singulièrement le service de l'intendance. Quand le pays sera sain et la température modérée, tout homme, officier ou soldat, devra porter sur lui quatre à cinq jours de biscuit et de petits vivres, un convoi de bêtes de boucherie sur pied suivant la colonne. La ration de rhum ou d'eau-de-vie sera impitoyablement proscrite. Dans des pays chauds ou d'un parcours difficile, où il y a intérêt à diminuer la charge le plus possible, une journée de biscuit suffira; l'intendance fera transporter le reste sur des mulets, qui, surtout à l'allure lente que l'on sera forcé d'adopter pour la marche, pourront accompagner constamment l'infanterie.

Dans une expédition contre une nation qui n'a pas de capitale proprement dite, il faut s'attacher à s'emparer de ce qui a le plus de prix à ses yeux. La capture des troupeaux, la destruction des récoltes et des magasins à grains, dans les kraals ou les villages, sont d'excellentes mesures qui accélèrent la marche des opérations en affamant les indigènes.

L'insuccès de la majorité des expéditions dirigées contre les tribus montagnardes de la frontière nord-ouest des Indes provient presque toujours de ce que l'on s'est contenté de la destruction de quelques villages abandonnés; aussitôt que la colonne est repartie, les habitants rebâtissent leurs huttes en quelques jours, et cette tactique, loin de réduire les habitants à l'obéissance par un châtiment sensible et énergique, n'est qu'une suite de coups d'épingles qui les irritent et augmentent leur résistance.

Il vaudrait mieux à tous les points de vue, au moment des récoltes, faire une marche rapide en avant, incendier les blés sur pied et se retirer ensuite. C'est ainsi qu'au Cap, les tribus cafres se soumettent généralement presque sans lutte, dès qu'une razzia bien menée leur a enlevé leurs troupeaux. Cela n'empêche pas, surtout s'il s'agit d'une campagne sérieuse, qu'il faille en tout cas s'attacher à tuer le plus grand nombre de guerriers dans les tribus ennemies.

Dans une campagne de ce genre, le premier soin doit être d'assurer le transport des blessés; c'est là généralement une grosse difficulté tactique et administrative. Le sauvage ne s'occupe jamais de ses blessés; les sentiments d'humanité sont absolument étrangers à tous ces peuples, même presque civilisés. Les soins donnés à leurs propres blessés non seulement ne les touchent pas, mais encore sont contraires à leurs idées de vengeance et de représailles.

Au cours d'une campagne contre une nation civilisée, on peut sans crainte, dans une marche comme dans un combat, laisser ses blessés le long des routes; on est sûr, en effet, qu'ils seront relevés et soignés. Il en est tout autrement dans les expéditions dont nous parlons ici. Au Soudan, par exemple, tout homme frappé pendant la marche devait être immédiatement transporté au centre du carré, formation qu'on avait généralement adoptée, et qui constituait une sorte de redoute vivante et mobile. Cette mesure, que l'humanité impose, rend impossible tout mouvement rapide et a les effets les plus funestes pour le moral des troupes, cha-

cun, en présence de ces agonisants, étant obsédé par la terreur de la moindre blessure.

Une bonne précaution à prendre dans la plupart des cas, c'est de s'assurer si dans les rassemblements d'indigènes il y a des femmes et des enfants, les sauvages ayant l'habitude de les mettre en lieu sûr quand ils préparent une attaque. La présence des non-combattants indique en général des sentiments pacifiques : il ne faudrait pas néanmoins renoncer à une surveillance continuelle, l'ennemi sachant tirer parti du moindre oubli.

Une des grandes fautes commises par l'administration de la guerre a toujours été d'envoyer des bataillons organisés réglementairement. Le sauvage cherche les couverts, c'est là qu'il faut le relancer ; il est habitué au demi-jour des forêts, à leurs broussailles, à leurs dédales. Il faut donc choisir avec un soin scrupuleux le soldat anglais, habitué aux manœuvres du terrain d'exercice, qu'on va subitement transformer en chasseur. On devrait donc faire appel dans l'ensemble des bataillons à la bonne volonté des hommes, puis faire un triage sérieux basé sur les aptitudes spéciales des candidats ; ceci s'applique également aux officiers, pourvu qu'on laisse autant que possible chaque officier avec les hommes venant de son corps. On aura ainsi une meilleure troupe et la campagne sera plus courte. Un officier bien noté sait qu'il a quelque chose à gagner en partant; il fera non seulement son devoir, ce qui est naturel, mais encore tous ses efforts pour mériter et obtenir un avancement qu'il peut légitimement espérer.

Le nombre des sous-officiers doit être augmenté dans un corps expéditionnaire ; il y a rarement des batailles rangées, mais plutôt une série de petits engagements partiels ; 1 sous-officier pour 20 hommes paraît devoir être une proportion favorable. Les armes, naturellement, seront du meilleur modèle et se chargeront par la culasse ; la carabine est préférable au fusil ; les baïonnettes de l'artillerie ou de la marine doivent pouvoir y être adaptées facilement.

La tenue doit être sombre (étoffe gris foncé ou Khakee) (1) ; l'inconvénient des couleurs voyantes, surtout pour les marches en forêt, n'a été que trop clairement démontré lors de la guerre contre les Ashantees. D'ailleurs, à part ce détail important, l'équipement des troupes qui ont marché sur Coomassie était irréprochable.

Les officiers et les sergents doivent être tous munis d'une boussole; chaque matin, la décision du commandant fixera, pour la journée, l'angle de la ligne de marche avec la méridienne.

L'unité de combat sera la compagnie, et le feu se fera toujours par sections, trois sections étant déployées et la quatrième formant la réserve.

Il faut éviter avant tout que les hommes, resserrant peu à peu les intervalles, ne finissent par former des agglomérations qui rendent difficile le passage à travers les broussailles ou les rochers.

L'assaut doit être donné à grands cris, et à une allure aussi rapide que le permettra la nature du terrain ; c'est la marche hardie en avant qui frappe le sauvage, bien plus que les fusillades méthodiques et lentes que l'on enseigne, avec raison, à l'école de tirailleurs, en vue de guerres européennes. Il faut, avant tout, une discipline sévère; le soldat perd facilement la tête dans le feu de l'action. Les affaires d'Amoaful (1) et d'Ordahsu ont montré avec quelle facilité les hommes tirent sur leurs propres camarades quand la chaîne est longue, et que l'attaque vient de tous les côtés. La responsabilité des cadres est grande, et leur rôle est bien plus important qu'on n'est porté à le croire.

Tous les gradés, officiers et sous-officiers, doivent être absolument maîtres de leurs hommes, tandis qu'une forte arrière-garde empêchera les attaques à revers et protégera les convois ou réserves.

La malencontreuse idée de faire la guerre à des Cafres avec des lanciers, des dragons, de l'artillerie, etc., équipés comme pour une revue et menés à une allure de parade, qui, pour être réglementaire, n'en est pas meilleure, a amené dans plus d'une expéditon de longs retards, souvent même de véritables désastres. Un des officiers les plus distingués qui aient fait la guerre au Cap disait ouvertement qu'il pouvait classer par ordre d'importance les ennemis qu'il avait eu à combattre, pendant la campagne, de la façon suivante : d'abord l'artillerie, puis la cavalerie; enfin, en troisième lieu, les Cafres. L'artillerie n'a qu'un médiocre effet sur des hommes bien défilés et disséminés sur de grands espaces, mais elle a une influence désastreuse sur la marche de la colonne par le retard continuel qu'elle apporte aux opérations et par la gêne qu'impose au commandant l'obligation de choisir son terrain, et de ne se battre qu'en des points où elle puisse évoluer, car ces points ne sont pas, en général, ceux où se trouve l'ennemi. Dans des pays boisés comme la Birmanie et le pays des Ashantees, les fusées de guerre sont plus dangereuses pour la troupe que pour l'assaillant, le choc contre les arbres changeant leur trajectoire de la façon la plus inattendue; en plaine, au contraire, elles ont des avantages sérieux, et il est regrettable qu'elles aient cessé de faire partie de l'armement. Quand on est assuré d'avoir de bonnes voies de communication et un bon terrain, c'est certainement l'obusier de 5,5 pouces (14 centimètres) qui doit constituer l'armement en artillerie; mais, si les trajets sont trop pénibles et qu'il faille manœuvrer souvent à bras, il faut s'en tenir à la pièce d'acier de 7 livres ou à celle de 2,5 pouces (6^c,1/3).

C'est dans ces expéditions que le rôle de l'officier atteint sa plus grande importance. Il doit être absolument maître de ses hommes, les connaître intimement et les diriger d'un simple geste.

Les prescriptions des règlements ne sont généralement plus applicables : la position du tireur couché, excellente en Europe, devient d'un emploi rare, son effet étant le plus souvent illusoire; il faut marcher à l'ennemi, face à face, et tirer quand on le voit bien. Si cet ennemi remporte un petit

(1) Étoffe indienne de couleur cachou ou beige.

(1) Expédition contre les Ashantees.

succès, il ne faut pas s'en émouvoir outre mesure; la victoire l'épuise plus que la défaite; le pillage, l'orgie, la danse et les chants de triomphe diminuent son énergie et préparent une revanche éclatante.

Dans ce genre d'opérations, il est un cas particulier qui se présente fréquemment et qui demande à être traité d'une manière spéciale; ce sont les expéditions contre les tribus de montagnards aux Indes.

Il paraît inutile de faire remarquer, tant la chose est évidente, que moins on aura d'*impedimenta,* plus la marche de la colonne aura de rapidité, et pourtant c'est là la pierre d'achoppement de toutes ces expéditions. La nature et la quantité des bagages à emporter sont imposées par un certain nombre de conditions : la saison de l'année, les ressources du pays, la qualité et l'abondance de l'eau, la distance à laquelle on veut pénétrer dans le pays, enfin le temps que l'on se propose de consacrer à la campagne.

Beaucoup d'officiers se sont occupés de cette statistique; il résulte de l'ensemble de leurs expériences que, pour une campagne de 10 à 30 jours, la proportion minima des non-combattants (porteurs, muletiers, etc.) aux combattants (anglais et indiens) est de 2 à 5.

Tous ces hommes, y compris les *bheesties* (porteurs d'eau prévus par les règlements), doivent être organisés militairement, par escouade de 25, sous la conduite d'un havildar (sergent), un jemadar (officier indigène subalterne) ayant le commandement de 4 escouades. Tous ces indigènes, y compris les ordonnances d'officiers, conserveront leurs armes nationales, l'épée et le bouclier; par escouade, quelques hommes sûrs recevront des pistolets.

Dans les sentiers de montagnes, les animaux de bât doivent forcément marcher en file indienne, un conducteur ayant trois mulets à conduire.

En général, il ne faut pas emporter de tentes, à l'exception de quelques-unes de forme conique, destinées à servir d'ambulances.

40 ou 60 cartouches seront certainement le maximum de l'approvisionnement qu'un homme devra porter sur lui.

Les manteaux, par paquets de 30, seront chargés sur les *saleeta* (bâts destinés à porter le campement). Le soldat anglais aura dans la poche de sa capote une serviette et un morceau de savon; le soldat indien se passe de ces ustensiles de propreté qui lui sont inconnus.

Les vêtements portés par l'homme seront en une étoffe de laine légère, et peu ajustés, de façon à laisser l'aisance des mouvements.

Une réserve de 100 coups par homme sera transportée à la queue de la colonne, elle pourra s'élever à 150 coups dans des cas particuliers; il faudra même alors fractionner cet approvisionnement en deux échelons de 50 et 100 coups.

Les officiers, sous-officiers et canonniers seront armés du revolver.

Beaucoup d'expéditions, organisées à grands frais, sont arrivées dans les montagnes et en sont revenues sans avoir produit aucun résultat; cet insuccès est dû à plusieurs motifs.

Tout d'abord on avait négligé de composer les bataillons de marche d'hommes choisis avec soin. Un paysan, fût-il anglais ou indien, à qui l'on a fait endosser un uniforme, et qu'on a, à grand'peine, initié aux mystères de la charge en quatre temps, n'est pas, du fait même de son incorporation, de taille à lutter contre un Afridee qui, guerrier de naissance, défend sa montagne et tout ce qu'il a de précieux au monde. En second lieu, on s'est toujours contenté de brûler les villages abandonnés, au lieu de tuer des guerriers, de détruire les greniers et d'incendier les cultures.

Enfin, les *impedimenta* atteignaient des proportions telles, que la marche de la colonne était devenue presque impossible. On traite toujours le soldat en enfant délicat; il lui faut sa tente, son rhum et son domestique pour s'occuper de lui; ce n'est pas de cette façon-là qu'on fait la guerre. Le rhum, pour revenir sur ce sujet, est la plaie des colonnes; il est encombrant, inutile et dangereux. Il faut le supprimer à la troupe, et, pour plus d'égalité, supprimer le vin aux officiers; le thé est plus sain, plus réconfortant et plus portatif. Les alcools ne servent absolument qu'à démoraliser la troupe; le succès de certaines expéditions, où la nécessité avait forcé de les abandonner, a, même par les froids les plus rigoureux, amplement prouvé ce fait.

« L'état-major seul doit être monté; de cette façon, une ordonnance indigène suffira pour trois officiers, ou plus spécialement pour les officiers d'une compagnie. C'est, du reste, dans ces conditions que, moi-même, j'ai fait comme capitaine la campagne de l'insurrection. Nous n'avions qu'une ordonnance indigène pour quatre officiers; cet Indien faisait de plus notre cuisine à la halte; quant à nos bagages, ils consistaient uniquement en une tenue de rechange. »

Dans les expéditions les mieux conduites, on trouve actuellement deux hommes pour le mess, un mulet pour deux officiers de l'état-major ou pour trois officiers de troupe; ces chiffres sont exagérés : 25 livres (11 kilogrammes) de bagage pour chaque officier de l'état-major et 15 livres (7 kilogrammes) pour chaque officier de troupe, en y ajoutant une cantine-cuisine de 22 livres (10 kilogrammes) pour les officiers d'une compagnie, paraissent devoir suffire largement. Pour les ustensiles de cuisine des hommes, on peut compter 1 mulet par compagnie anglaise, 6 mulets par bataillon Goorkha, 4 mulets pour tous les autres bataillons indigènes.

Les *Kajawahs* (1) ou, au besoin, de simples filets sont d'un usage très commode pour les transports d'ustensiles. Pour l'approvisionnement en eau, en dehors des *bheesthies* compris, en tous temps, dans les effectifs, les règlements allouent, pour les expéditions dans les montagnes, 4 *pukhals* (2) par compagnie anglaise, 1 *pukhal* par bataillon pour le service de l'ambulance et 2 par compagnie indigène.

Pour un corps expéditionnaire de 4000 à 5000 combat-

(1) Terme indien. — Grands paniers placés en travers sur le dos des chameaux. Servent, en marche, à transporter les marmites, gamelles, etc.; peuvent être employés également au transport des hommes malades ou fatigués.

(2) Pukhal. — Du sanscrit *pai,* eau, et *khal,* cacher. Outres d'une contenance de 65 à 90 litres, portées par des bœufs ou des mulets.

tants, 2 ambulances suffisent, l'une pour les troupes anglaises, l'autre pour les troupes indigènes: le système actuel, qui en alloue une par bataillon, est une exagération ridicule, qui ne répond à aucun besoin, gêne la marche et immobilise une fraction notable de l'effectif pour le service de garde. On ne peut admettre, de plus, que le *dandy* (1) comme moyen de transport pour les malades; en prenant le soin de choisir des mulets un peu forts, on pourrait avantageusement leur substituer des cacolets; même en prenant des *dandys* très légers avec traverses en bambou, il ne faut pas moins de 4 porteurs par civière; la proportion habituelle est de 12 pour 100 pour l'effectif européen, et 2 pour 100 pour l'effectif indigène. Un mulet par bataillon portera les outils nécessaires, tels que haches, essettes, etc.

Il est de toute nécessité d'être toujours les premiers à attaquer; c'est, au point de vue de l'effet moral, une chose essentielle; le moindre retard, fût-il inspiré par le besoin même de prendre les dispositions préliminaires de combat, est interprété par les montagnards comme une marque de crainte et double leur courage; on l'a bien vu en 1863 à l'expédition d'Umbeyla. Des canons de montagne ou des mortiers de très petit calibre sont nécessaires pour déloger les indigènes de leurs *sangas* (2).

La véritable unité de combat doit toujours être la compagnie, et surtout l'ancienne compagnie anglaise à faible effectif; les grandes compagnies, à la prussienne, que l'on cherche à introduire par esprit d'imitation ou d'économie, peuvent rendre des services en Europe, mais ne sont pas assez maniables pour la guérilla. Cent hommes sont déjà pour un capitaine, étant donné surtout le terrain dans les montagnes, un commandement important et difficile à exercer si l'on veut qu'il soit ferme et assuré. Il faut éviter la précipitation; l'assaut final ayant toujours un piton ou un escarpement pour objectif, il est évident que des hommes essoufflés n'auront plus la force d'enlever la position. De plus, à ce moment décisif, il est nécessaire de faire le plus de bruit possible : sonneries de clairons, tambours, cris, etc. Il faut montrer à l'ennemi qu'on le méprise comme adversaire, qu'on n'a qu'une seule idée : en finir le plus vite possible pour pouvoir rentrer chez soi; à condition toutefois que ce dédain ne soit qu'apparent et que toutes les précautions soient prescrites pour parer aux surprises et aux attaques sur les flancs ou même sur les derrières. C'est, du reste, une chose difficile et qui exige de la part du commandant de la colonne une attention constante, que d'avoir des hommes frais et reposés, car si les attaques de nuit sont inconnues des Anglais contre les tribus montagnardes, à cause de la nature même du terrain, celles-ci, habituées à courir, nuit et jour, dans leurs rochers, ne manquent jamais de harceler les bivouacs, et quelque bien organisé que soit le service de sûreté, les hommes sont tenus sur pied ou réveillés en sursaut, à chaque instant.

En résumé, quel que soit le pays où l'on veuille diriger l'expédition, il faut avoir des effectifs forts, répartis en petites unités, des officiers de choix et susceptibles d'être proposés pour l'avancement, des hommes bien entraînés et faisant volontairement la campagne, un armement léger et efficace, une tenue appropriée à la nature du pays et aux besoins de la lutte; il faut enfin, et à tout prix, réduire, sinon supprimer, les *impedimenta* et la suite de non-combattants. Il faut lutter contre cette tendance qui pousse les officiers à assurer au soldat un semblant de bien-être; les privations bien minimes dont il pourrait avoir à souffrir seront largement compensées par la sécurité dont il jouira dans sa marche, la victoire qu'il remportera et surtout par la rapidité avec laquelle le sacrifice de quelques douceurs inutiles permettra de mener les opérations.

Général Wolseley.

(1) Sorte de civière-palanquin portée par plusieurs hommes.

(2) Positions fortifiées sur des hauteurs.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous signalerons plusieurs nouveaux volumes de l'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy (1).

M. Bourgoin donne, dans une monographie volumineuse, la suite de son étude des *alcalis organiques*. Dans deux précédents volumes, il avait étudié, d'une part, les alcalis organiques naturels; d'autre part, parmi les alcalis organiques artificiels, ceux de la série grasse; voici maintenant ceux de la série aromatique. Ils sont extrêmement nombreux, presque innombrables, et ceux qu'on a étudiés ne sont presque rien à côté de tous ceux qu'on peut créer, et qui seront certainement, quelque jour, fabriqués par les nombreux chimistes qui s'adonnent à ces synthèses. Nous avons, à diverses reprises déjà, insisté sur le danger qu'il y a pour le chimiste à se perdre ainsi dans les innombrables détails de l'étude de ces corps. Ils sont prévus par la théorie, leurs propriétés même peuvent être aussi prévues, et leur histoire ne mérite peut-être pas d'exercer de longs efforts de patience et d'ingéniosité. Ce serait un malheur si ces détails de l'infiniment petit faisaient oublier les grandes découvertes qui sont à faire dans la chimie générale.

M. Bourgoin a adopté l'ordre suivant pour l'étude de la série aromatique. Il part de l'aniline, c'est-à-dire d'un corps dérivé de la benzine, et où l'hydrogène de la benzine est remplacé par AzH^3. Entre ces bases et les bases dérivées de la série grasse, il y a donc une différence dans le radical qui, dans le premier cas, est un radical gras, et, dans le second cas, un radical aromatique. Dans la série aromatique, il y a une tendance à l'isomérie qui ne se trouve pas dans la série grasse. La classification est la suivante :

(1) Bourgoin, *Alcalis organiques artificiels*, série aromatique, t. XIII, fasc. 6, 1re section, 2e partie. — Rousseau, *Potassium*, t. III. — Moissan, *Manganèse*, t. III. — A. Colson, *Essai de l'isomérie de position*, t. VIII, fasc. 8. — Lefèvre, *Teinture et apprêts des tissus de coton*, t. X. — In-8°; Paris, Dunod, 1887.

1° Bases mono-azotées, di-azotées, tri-azotées, etc., classées suivant la quantité d'azote qu'elles contiennent;

2° Groupe divisé en séries, d'après le rapport qui existe entre le carbone et l'hydrogène;

3° Après l'étude des composés simples vient celle de leurs homologues supérieurs.

Il ne faut pas, d'ailleurs, se dissimuler la difficulté qu'il y a à suivre méthodiquement une classification quelconque; et, de fait, l'ordre indiqué par M. Bourgoin n'a pas été absolument suivi, ne fût-ce que dans une série d'additions de 100 pages environ, ce qui ne complique pas peu la lecture de ce volumineux et consciencieux travail.

M. Rousseau a étudié le *potassium* et les principaux sels de potasse, sans entrer dans la chimie industrielle. C'est le résumé de ce que nous connaissons, résumé suffisamment clair et méthodique.

Le *manganèse* fait l'objet d'une très bonne étude de M. Moissan. C'est un travail très clair et très agréable à lire; tout ce qui touche le manganèse y est exposé avec détail. On sait que, contrairement à l'opinion qui régnait autrefois, c'est un métal extrêmement répandu dans la nature; il y en a dans les plantes, dans le corps des animaux (comme cela est su depuis longtemps). M. Moissan en a rencontré dans des sources minérales de l'Amérique du Sud. M. Dieulafait en a trouvé dans les dépôts crétacés. M. Moissan donne, en outre, quelques indications sur les nouvelles applications métallurgiques de manganèse. Dans certaines usines, on fabrique maintenant (à Saint-Louis) plus de 100 000 kilogrammes de ferro-manganèse, et on est arrivé à produire du ferro-manganèse titrant jusqu'à 87,4 pour 100 de manganèse. La bibliographie afférente est traitée avec beaucoup de soin (comme c'est d'ailleurs le cas pour presque tous les travaux de l'*Encyclopédie chimique,* qui sont, à cet égard, tout à fait importants). L'auteur a cru devoir faire une bibliographie chronologique et une bibliographie alphabétique par noms d'auteurs. C'est une excellente méthode et qui devrait toujours être adoptée.

L'essai sur l'*Isomérie de position* marque une sorte de concession faite aux théories atomiques, et il semble qu'en effet, à l'heure présente, à part certaines habitudes de notation qui n'ont pas, il faut le dire, une bien grande importance, les chimistes sont à peu près tous d'accord sur la théorie de constitution. Il n'est pas permis d'ignorer qu'il y a des formules de constitution, lesquelles, d'après l'expression de M. Colson, prennent de jour en jour une plus grande extension, et dont l'industrie des matières colorantes vulgarise l'usage. Aussi M. Colson donne-t-il, en tendant à s'y rallier, la théorie de Kékulé, ce qui, à vrai dire, constitue presque la base de la théorie atomique. Après ces préliminaires, l'auteur reprend, au point de vue de l'isomérie, les corps xyléniques qu'il a étudiés, et compare le mode de chloruration, d'éthérification, d'hydratation de ces isomères.

Mais, quelqu'intéressantes que soient ces données, c'est plutôt un mémoire original sur un point spécial qu'une étude d'ensemble, et la place de ce travail serait aussi bien, sinon mieux, dans les *Annales de chimie et de physique* que dans une encyclopédie générale.

Des renseignements très utiles et bien exposés se trouvent dans le résumé donné par M. Lefèvre sur la *teinture.* On sait le développement prodigieux qu'a pris cette belle industrie. C'est certainement un des meilleurs exemples qu'on pourrait donner des services rendus par la science à l'industrie. Or les livres spéciaux sur la matière font tout à fait défaut, car les bons traités de chimie industrielle sont antérieurs aux récentes découvertes qui ont régénéré l'industrie des matières colorantes.

Comme le dit très bien M. Lefèvre, quand on sort de l'école ou du laboratoire de chimie pour entrer dans l'industrie, on se trouve dépaysé, perdu pour ainsi dire, car les renseignements font défaut, même pour les détails qui paraissent les plus simples. De là l'utilité extrême de tous ces traités technologiques.

La première partie contient l'étude de la teinture, la seconde celle des apprêts. Dans la teinture, voici les principaux chapitres : Histoire du coton. — De quelques genres de coton. — Machines employées pour la teinture. — Des mordants. — Des matières colorantes naturelles. — Des matières colorantes artificielles. — Dosage et essais des matières colorantes.

La deuxième partie, qui traite des apprêts, contient quantité de documents inédits, grâce aux renseignements que l'auteur a pu avoir à différentes usines. Des figures nombreuses, sans grand mérite artistique d'ailleurs, rendent fort claire la description des machines. Dans sa préface, M. Lefèvre dit modestement : « Ce ce sont là des notes d'atelier »; mais des notes d'atelier bien prises et bien mises en ordre ne sont pas à dédaigner.

Les lecteurs de la *Revue* n'ont pas oublié que M. Charles Henry leur a donné la primeur d'un manuscrit inédit des plus intéressants. Il s'agit du cours de Rouelle au Muséum, pendant les années 1754-1755, cours rédigé par Diderot avec des additions de Rouelle le cadet, de Darcet et de Latapie. M. Charles Henry reproduit dans une petite plaquette élégante l'*Introduction à la Chymie* qui est tout entière de la main de Diderot. Or on pensera avec nous qu'il n'est pas indifférent d'avoir un des écrits, inconnu jusqu'ici, de ce grand homme (1). On y retrouve son style, sa clarté, ses exagérations, ses jugements sommaires faits d'enthousiasmes et de dédains également peu réfléchis, mais en même temps ses vues ingénieuses et profondes.

Dans une notice préliminaire, M. Henry discute la part que Diderot a prise à la rédaction du cours de Rouelle. Enfin dans un appendice nous avons le programme de ce cours qui diffère, comme on peut le voir, de la méthode suivie aujourd'hui. Voici les titres des chapitres : Introduction — de l'analyse, ou de la décomposition des pro-

(1) *Introduction à la chymie,* manuscrit inédit de Diderot, avec notice sur les cours de Rouelle et tarif des produits chimiques en 1758. — Une plaquette in-12; Paris, Dentu, 1887.

duits végétaux — de la fermentation — du vernis — de la teinture — des savons — du lait — de l'urine — de la putréfaction — des insectes — des bitumes — acides vitrioliques — le soufre — le nitre — l'acide nitreux — le sel marin — les pierres et la terre — les demi-métaux (mercure, arsenic, cobalt, antimoine, zinc, bismuth) — les métaux (plomb, étain, fer, cuivre, argent et or).

Nous trouvons aussi un tarif bien curieux du prix des principales substances chimiques vers 1758. Donnons-en quelques exemples; comme M. Ch. Henry, nous mettrons, en face de ces prix de 1758, les prix actuels :

Matières.	Prix de la livre en 1758. — Liv.	Sols.	Prix en 1886. — Francs.
Succin	2	5	3, »
Térébenthine	»	12	1, »
Soufre	»	6	0,20
Huile de vitriol (acide sulfurique)	1	»	0,15
Vitriol martial (sulfate de fer)	»	5	0,12
Vitriol bleu (sulfate de cuivre)	1	4	0,50
Alun	»	8	0,04
Sel ammoniaque	2	14	0,75
Mercure	4	4	4,80
Sublimé	7	»	6, »
Potasse	»	12	0,60
Soude	»	7	0,75
Zinc	1	2	0,90
Bismuth	1	16	22,55
Plomb	»	6	0,36

Nous croyons donc pouvoir recommander, aux chimistes comme aux érudits, ce petit ouvrage intéressant qui fait grand honneur à l'ingéniosité et à la perspicacité de M. Henry.

M. Calixte de Wolski nous donne de curieux documents (1) sur les juifs de Russie, et, à vrai dire, il ne leur est pas beaucoup plus favorable que l'a été M. Drumont aux juifs de France. Toutefois, il y a une notable différence entre ces deux ouvrages. Le livre de M. Drumont est, somme toute, un pamphlet virulent, mais dont la valeur scientifique est des plus contestables, pour ne rien dire de plus. Le livre de M. Wolski est tout autre chose. L'auteur raconte avec exactitude les mœurs, les coutumes religieuses des israélites de la Russie, de sorte, qu'au lieu de s'attaquer injustement aux personnes, il s'en prend aux choses mêmes. D'ailleurs il n'est pas tendre pour la religion juive, et, s'il n'y a pas d'exagération dans ses descriptions, — elles sont, croyons-nous, d'une véracité absolue; — il n'y a pas lieu de blâmer sa sévérité. La religion juive pèse de tout son poids sur le sort des malheureux esclaves du Talmud. Le Kahal, sorte d'autorité religieuse anonyme et toute-puissante, prélève des impôts, règle la nourriture, les mariages, la vie privée et la vie publique des juifs en Russie. Un système d'espionnage savamment organisé et fondé sur une corruption systématique, assure l'autorité du Kahal sur les juifs et même sur les chrétiens. Citons entre autres cet ordre du jour du Kahal (il ne fait pas plus d'honneur, d'ailleurs, aux chrétiens qu'aux juifs). *Les représentants du Kahal ont autorisé la caisse du Kahal à fournir l'argent nécessaire pour fêter, par un splendide déjeuner et les meilleurs vins, les juges du tribunal chrétien qui doivent rendre le verdict dans l'affaire des ouvriers juifs.*

Les cérémonies juives sont aussi décrites par M. Wolski d'une manière tout à fait pittoresque; et il est curieux de voir à quel point en Russie, contrairement à ce qui se passe en France, les mœurs des juifs diffèrent des mœurs des chrétiens au milieu desquels ils vivent. Ce n'est pas seulement un État dans l'État; c'est encore un peuple au milieu d'un peuple. Certaines de ces cérémonies sont tout à fait repoussantes, par exemple, la Milkva ou purification de la femme : la Milkva est un supplice épouvantable, d'une malpropreté scandaleuse. Il s'agit pour les femmes juives de se plonger entièrement, c'est-à-dire jusqu'au-dessus des cheveux, trois fois de suite dans la Milkva, grand bassin rempli d'eau, et, cela fait, de se rincer la bouche avec l'eau de la Milkva. Or l'eau de ce bassin sacré ne peut être renouvelée qu'une fois par mois; on comprend sans peine ce que devient pareille promiscuité.

En somme, ce livre de M. Wolski n'est pas seulement d'une lecture intéressante; il contient encore des renseignements, très peu connus et, croyons nous, inédits pour la plupart, sur les mœurs juives de Pologne et de Russie.

Les amateurs de curiosités trouveront certainement quelque intérêt à lire l'histoire de *Stephano Merlatti* (1).

Les auteurs de ce petit volume sont les deux médecins qui ont fait partie du comité médical chargé d'examiner Merlatti. Ils ont fait précéder cette histoire d'un résumé anecdotique, et assez bien présenté, sur les jeûnes célèbres de l'antiquité, du moyen âge et des temps modernes. A notre sens, l'ouvrage aurait gagné, au moins au point de vue scientifique, à être écrit en un style moins sautillant. Leur manière convient plus à des faits divers de journaux qu'à un ouvrage de science. Merlatti lui-même a raconté ses impressions dans un style humoristique, c'est-à-dire de bonne humeur.

Il nous est difficile de savoir jusqu'à quel point ce jeûne a été réel; il nous est aussi difficile de croire que tout est supercherie que de croire qu'il n'y a eu aucune alimentation pendant 50 jours. Voici les poids du corps relevés :

	Kilogrammes.
27 octobre (1er jour)	61,200
1er novembre (6e jour)	58,600
3 — (8e jour)	57,800
5 — (10e jour)	54,100
7 — (12e jour)	56,500
15 — (20e jour)	53,800
16 — (21e jour)	53,600
17 — (22e jour)	53,100
18 — (23e jour)	52,700

(1) *La Russie juive.* — Un vol. in-12; Paris, Savine, 1887.

(1) *Stefano Merlatti; histoire d'un jeûne célèbre,* par MM. Monin et Lemaréchal. — In-12; Paris, Marpon et Flammarion, 1887.

		Kilogrammes.
19 novembre	(24e jour)	52,420
20 —	(25e jour)	52,200
21 —	(26e jour)	51,800
22 —	(27e jour)	51,400
24 —	(29e jour)	51,100
25 —	(30e jour)	50,600
26 —	(31e jour)	50,300
27 —	(32e jour)	50,000
1er décembre	(36e jour)	49,000
10 —	(45e jour)	44,800

Ainsi, dans l'espace de 50 jours, la perte de poids a été de 12 kil. 400 grammes, soit de 250 grammes par jour, chiffre qui correspond sensiblement à la perte en carbone, puisque les pertes en eau ont été réparées, au fur et à mesure qu'elles se faisaient, Merlatti pouvant continuer à boire. Il est regrettable que les observations sur les quantités d'eau ingérées, les quantités d'eau et d'urée éliminées aient été prises d'une manière aussi insuffisante pour ne rien dire de plus. Il n'aurait pas fallu grand travail pour transformer cette observation incomplète et imparfaite en une étude scientifique irréprochable.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-23 MAI 1887.

M. E. Goursat : Sur un système d'équations aux dérivés partielles. — *M. M. d'Ocagne :* Sur les péninvariants des formes binaires. — *M. Mascart :* Effets des tremblements de terre sur les appareils magnétiques. — *M. Ch. Lagrange :* Variations diurnes intertropicales et variations annuelles du magnétisme terrestre. — *M. Charles Cros :* Contribution aux procédés de photographie céleste. — *M. Delaunay :* Sur la résistance de l'air aux projectiles. — *M. Verbeck :* Note sur le pic Rakata (volcan de Krakatoa). — *M. G. Bigourdan :* Observations de la nouvelle comète Barnard (*e* 1887), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest. — *M. H. Fizeau :* Sur certaines inflexions dans la direction des sons qui doivent parfois rendre inefficaces les signaux sonores en usage dans la navigation. — *M. A. Perrot :* Sur la détermination directe du coefficient différentiel $\frac{dr}{dt}$ relatif aux vapeurs saturées. — *M. H. Baubigny :* Sur la reproduction de l'alabandine. — *M. OEschner de Coninck :* Contribution à l'étude des alcaloïdes. — *MM. Raoul Varet* et *G. Vienne :* Action de l'acétylène sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. — *MM. E. Grimaux* et *Ch. Clocz :* Identité de l'érythrène C^4H^6 provenant de la réduction de l'érythrite avec le carbure de même formule fourni par la distillation des huiles de gaz comprimés. — *M. J. Joyeux-Laffuie :* Sur l'organisation des chlorémiens. — *M. Aug. Coret :* Sur un procédé magnétique destiné à prévenir les abordages des navires en fer. — *M. Émile Rivière :* De quelques bois fossiles trouvés dans les terrains quaternaires du bassin parisien. — *M. Gurnaud :* Variations et équilibre de l'accroissement en forêt. Coupe et contrôle. — *Élection :* M. Bouchard. — *Nécrologie :* M. Vulpian; discours de *M. Janssen.*

PHYSIQUE DU GLOBE. — Dans une communication précédente sur les perturbations accusées par les enregistreurs magnétiques au moment du tremblement de terre du 23 février, *M. Mascart* signalait la simultanéité imprévue des oscillations produites dans divers observatoires français et exprimait l'idée qu'il serait possible de mieux préciser les conditions du phénomène par une enquête auprès des observatoires étrangers.

Or, en réalité, il paraît certain que la simultanéité n'existe pas pour les phénomènes observés. Si elle a lieu en France avec des instruments identiques et au degré d'approximation des lectures, le retard pour les observatoires étrangers varie depuis 0 minute (Utrecht) jusqu'à 7 minutes pour la composante horizontale à Vienne. De plus, aucun effet sensible n'a été constaté dans les observatoires anglais de Falmouth et de Stonyhurst, ni à l'observatoire de Pawlowsk.

Bref, le désaccord des résultats est manifeste; mais il paraît difficile de dégager le fait qui revient aux erreurs possibles d'observation, étant données la petitesse des effets et celle qui est due à la différence considérable des instruments. Enfin, si la cause est électrique, on en ignore absolument le mécanisme; comme les courants successifs se disséminent nécessairement à partir du centre de production, on ne peut affirmer qu'à toute distance le premier effet observé corresponde à la même phase du phénomène. La question ne peut donc être résolue par l'observation, avant qu'un autre événement analogue ait donné l'occasion de faire des mesures plus exactes.

— M. le ministre des affaires étrangères transmet une photographie du pic Rakata (volcan de Krakatoa) accompagnée d'une note explicative adressée à l'Académie par *M. Verbeck.*

PHYSIQUE. — A propos des récents abordages entre navires, qui viennent de se produire, abordages que l'on espérait pouvoir prévenir, grâce aux puissants appareils sonores, tels que sirènes, sifflets à vapeur, en usage aujourd'hui, *M. H. Fizeau* présente quelques remarques fondées sur les principes de l'acoustique et qui lui semblent conduire à des conséquences pratiques importantes.

Après avoir rappelé que la vitesse du son varie comme la racine carrée du rapport de la force élastique à la densité du milieu, M. Fizeau montre que, dans certaines circonstances, la mer étant, à sa surface, plus chaude que les couches d'air voisines, celles-ci par un temps calme doivent prendre dans le voisinage de l'eau plus chaude une disposition par couches de températures décroissantes, à mesure que leurs distances augmentent jusqu'à une certaine hauteur au-dessus du niveau de l'eau. C'est ce qui s'observe, le plus souvent, dit l'auteur, en mer *pendant la nuit,* et fréquemment aussi dans le jour *par les temps de brouillard.*

Dans ces circonstances, qui sont précisément celles où l'on fait le plus grand usage des signaux acoustiques, les rayons sonores, destinés à se propager horizontalement dans les couches d'air voisines de la mer, subissent nécessairement, par l'effet des inégalités de températures dont il s'agit, des vitesses inégales, les plus voisins de la surface de l'eau prenant l'avance sur ceux qui traversent les couches situées au-dessus. De là des inflexions dans la direction des ondes sonores, inflexions peu sensibles dans le voisinage de l'origine du son, mais qui augmentent beaucoup avec la distance et peuvent, à quelques centaines de mètres, produire des effets considérables, même pour de faibles variations de température dans les couches d'air superposées, et donner lieu à une sorte de *mirage du son* tout à fait analogue aux phénomènes correspondants bien connus de la lumière.

Afin de corriger cette déviation accidentelle des signaux sonores et obtenir, par tous les temps, la plus grande portée possible, M. Fizeau fait remarquer que, puisque l'on a à redouter une inflexion des sons suivant une courbe dont la concavité est tournée en haut, l'on devra placer, d'un côté, le point de départ des sons et, de l'autre, le point

d'arrivée, à une assez grande hauteur au-dessus des couches inférieures de l'air, de telle sorte que les sons puissent suivre librement leur marche en ligne courbe sans sortir de l'espace où ils peuvent être entendus.

— *M. A. Penrot* fait connaître la méthode qui lui a servi à la détermination directe du coefficient différentiel relatif aux vapeurs saturées. L'avantage de cette méthode, dit-il, est de n'obliger qu'à apprécier le moment où une colonne mercurielle affleure une division, par conséquent, de dispenser de l'évaluation toujours délicate des fractions de division : le thermomètre et le manomètre étant gradués sur tige, cette constatation est facile. La précision est illimitée, car, en diminuant la vitesse de rentrée de l'air, on augmente les temps à observer, c'est-à-dire les deux termes du rapport.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations de la nouvelle comète Barnard (*e* 1887) faites à l'observatoire de Paris, avec l'équatorial de la tour de l'Ouest, par *M. G. Bigourdan*.

L'annonce de la découverte de cette comète, faite à Cambridge (États-Unis), est arrivée le 14 mai. A cette date la comète était de 13e grandeur ; c'était une nébulosité ronde, de 1′ de diamètre, avec une condensation centrale assez vive, malgré la faible hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon.

Chimie. — On sait que parmi les métaux dont les sels fournissent un sulfure insoluble par l'action du sulfhydrate d'ammoniaque, le manganèse est le seul qui ne donne pas trace de sulfure lorsqu'on traite par l'hydrogène sulfuré la solution de ses sels *neutres* à acides minéraux. A 100° et en vase clos, ces solutions saturées à 0° par le gaz sulfhydrique ne se modifient pas encore. Mais il n'en est plus de même si l'on opère sur certains sels de manganèse à acide organique, l'acide acétique par exemple. Une solution d'acétate de manganèse, même légèrement acidulée par l'acide acétique, précipite abondamment, lorsqu'on le traite à froid par le gaz sulfhydrique. Il se forme le sulfure rose bien connu qui se transforme, si on le porte à 100° après avoir scellé le vase, en la variété assez dense et d'apparence cristalline. Cette dernière modification se produit à la longue à froid ; mais comme l'action est extrêmement lente et ne se fait pas d'une manière uniforme dans toute la masse, les premières particules transformées se trouvent être comme les amorces d'une cristallisation, et l'on voit, au bout d'un an ou deux, apparaître de petits cristaux noirâtres qui se développent au milieu du sulfure rose.

C'est ainsi que, en dissolvant, dans 150cc d'eau, 1gr,100 de sulfate neutre de manganèse, additionné d'un petit excès d'acétate d'ammoniaque et de quelques gouttes d'acide acétique, en saturant à 0° par l'hydrogène sulfuré et scellant le vase à la lampe, *M. H. Baubigny* a pu obtenir, en abandonnant à la température ambiante de l'enceinte (de + 5° à + 35°), au bout de cinq années, des cristaux octaédriques très nets, qu'il a reconnus pour être l'*alabandine* Mn S, ces cristaux ayant tous les caractères extérieurs du minéral : forme cristalline, couleur et densité.

— Dans une note précédente, *M. Oechsner de Coninck* avait étudié la réaction de la potasse sur la combinaison de l'iodure d'éthyle avec la nicotine, et avait montré que cette réaction tendait à rapprocher la nicotine des alcaloïdes pyridiques et dipyridiques.

Depuis lors, il a opéré avec l'iodure de méthyle et la nicotine comme il l'avait fait avec l'iodure d'éthyle. Le résultat a été que si l'on considère les différentes phases de la réaction de la potasse sur l'iodométhylate de nicotine, si l'on tient compte du temps au bout duquel est apparue la fluorescence de la solution alcoolique, si l'on examine le mode d'action de l'eau, des acides, des alcalis, etc., on est frappé de ce fait que la nicotine s'est comportée, dans les différents cas, soit comme une pyridine, soit comme une dipyridine. Ainsi se trouve donc confirmée, par une voie nouvelle, la relation de la nicotine avec les séries pyridique et dipyridique.

— *MM. Raoul Varet* et *G. Vienne* présentent une note sur l'action de l'acétylène sur la benzine, en présence du chlorure d'aluminium.

Dans 200 grammes de benzine cristallisable tenant en suspension 50 grammes de chlorure d'aluminium anhydre, on a fait passer un courant d'acétylène, pendant dix jours, à raison de cinq heures par jour. Au moment de la mise en marche de l'expérience, on chauffait doucement le ballon; on interrompait ensuite le feu, la masse s'échauffant d'elle-même. Les produits de la réaction ont été repris par l'eau, afin d'éliminer le chlorure d'aluminium; l'eau a été décantée et le liquide huileux a été lavé avec une faible lessive de soude, puis agité avec de l'eau; on l'a ensuite soumis à de nombreuses distillations fractionnées. Après plusieurs rectifications sur le chlorure de calcium fondu, on a obtenu trois produits :

1° Le cinnamène, $C^{16}H^{8}$, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, dont la densité de vapeur est égale à 3,42 et la densité théorique à 3,601.

2° Le diphényléthane, $C^{28}H^{14}$, dont la densité de vapeur a été trouvée égale à 6,65 et sa densité théorique à 6,30.

3° Le dibenzyle, $C^{28}H^{14}$, qui est insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther et dans l'alcool, et dont la densité de vapeur est égale à 6,60 et la densité théorique à 6,30.

— *MM. E. Grimaux* et *Ch. Cloez* prouvent l'identité de l'érythrène, $C^{4}H^{6}$, provenant de la réduction de l'érythrite avec le carbure de même formule que fournit la distillation des huiles de gaz comprimé.

Les tétrabromures fusibles à 116° subissent les mêmes réactions; par la distillation sèche, ils donnent un isomère cristallisé en grandes tables et fondant à 37°,5. Par l'action de la potasse alcoolique, ils fournissent de l'érythrène dibromé, précipitable de sa solution alcoolique en gouttelettes huileuses, qui se transforment rapidement en un polymère solide.

Les auteurs décrivent en outre : 1° le dibromure d'érythrène, liquide bouillant de 190° à 200°; 2° le dibromure dibromé fondant à 67°, et 3° le tétrabromure dibromé fondant à 170°.

Zoologie. — *M. J. Joyeux-Laffuie* a étudié le chlorème de Dujardin (*Chlorœma-Dujardini*), commun sur les grèves qui avoisinent le laboratoire maritime de Luc-sur-Mer, et que l'on trouve plus particulièrement sur l'oursin commun (*Toxopneustes lividus*), dans les espaces qui séparent les piquants. Il a pu ainsi constater plusieurs particularités anatomiques qui permettent de rectifier ou compléter nos connaissances sur le groupe des chlorémiens.

Tout d'abord, ce sont les nombreux prolongements en

massue, considérés jadis comme des animalcules parasites et disséminés sur toute la surface du corps, et qui, loin d'être constitués à leur intérieur par une substance homogène, comme l'a décrite Claparède, sont formés par des cellules à paroi et à noyau très nets après coloration. C'est aussi le nombre des filaments branchiaux qui varie avec les individus, et que M. Joyeux-Laffuie a toujours trouvé supérieur au chiffre indiqué par M. de Quatrefages. Il n'est pas rare d'observer jusqu'à vingt paires de filaments branchiaux. Quant à l'œil, placé dans l'entonnoir céphalique, sur la ligne médiane, au-dessus des deux moitiés de l'appareil respiratoire, c'est à tort qu'il a été considéré comme formé par la réunion de deux yeux simples. Il est réellement formé par l'accolement de quatre yeux simples disposés en croix. Enfin, les sexes sont séparés et portés par des individus différents. Ovaires et testicules occupent une même position et sont surtout bien développés en hiver et au printemps.

Paléontologie. — J'ai présenté à l'Académie le résultat de recherches faites avec la collaboration de *M. Danguy* sur un certain nombre d'échantillons de bois fossiles que j'ai trouvés dans les terrains quaternaires du bassin parisien, dans la même couche que les ossements d'animaux dont j'ai plusieurs fois entretenu l'Académie, bien qu'ils n'appartiennent pas à la même époque géologique, notamment dans les sablières du Perreux (Seine).

Plusieurs coupes de ces divers échantillons ont été faites au laboratoire de M. Bureau, professeur au Muséum, pour leur étude microscopique ; elles ont permis de reconnaître les espèces suivantes :

1° Un échantillon formé par la silicification d'un paquet de racines de palmier. Ces racines, de tailles différentes, sont bien visibles à l'œil nu, les unes ont subi une forte compression, tandis que les autres ont conservé leur forme primitive. Leur structure cellulaire est indistincte ; la silice, en cristallisant, a tout détruit et c'est à peine si l'on peut apercevoir sur les coupes placées sous le champ du microscope deux ou trois cellules, et encore celles-ci n'offrent-elles aucun caractère. On trouve ces formations dans tous les terrains, depuis l'époque où les palmiers ont fait leur apparition sur la terre et on peut encore en voir se former dans les régions tropicales. C'est à ces sortes de pétrifications que M. de Saporta a donné le nom de *Rhizocaulon*.

2° Un échantillon de *Cedroxylon*. — Le type *Cedroxylon* comprend des bois à couches concentriques presque toujours distinctes, dont le tissu ligneux se compose d'une seule espèce de cellules à grandes ponctuations aréolées et de rayons médullaires simples et très minces. Il n'y a pas de cellules résinifères. Ce bois offre beaucoup d'analogie avec les bois de *Cedrus* et d'*Abies*. L'échantillon que j'ai trouvé n'est pas très bien conservé, mais tous ses caractères sont encore assez évidents pour ne laisser aucun doute sur le genre de conifère auquel il appartient.

On trouve des fragments de *Cedroxylon* depuis le houiller d'Angleterre jusque dans le tertiaire. On le rencontre dans la meulière de Beauce, voire même beaucoup plus bas. M. Danguy l'a trouvé aux environs de Paris, dans les bois de Verrières, à Palaiseau, ainsi que dans les environs d'Étampes.

3° Plusieurs bois de *Taxodium*. — L'échantillon examiné de préférence en raison de sa meilleure conservation et comparé avec un *Taxodium* vivant, cultivé au Muséum, présente tous les caractères de ce conifère, si ce n'est que les éléments du bois fossile sont beaucoup plus grands, ce qui tient à des conditions de milieu.

On distingue facilement le bois qui s'est formé au commencement de la végétation et le bois d'automne ; le premier présente de larges éléments, à ponctuations aréolées, disposées irrégulièrement sur un ou deux rangs ; le second, au contraire, est formé d'éléments plus étroits et sans ponctuation. Les rayons médullaires sont formés de plaques cellulaires, dues à la superposition de lignes de cellules dont le nombre varie d'un à huit. Le genre *Taxodium* est tertiaire, il a été surtout abondant à l'époque miocène.

Sylviculture. — Dans une note présentée en 1880, *M. Gurnaud* avait signalé la corrélation d'accroissement existant entre les arbres de différents âges qui, à l'état naturel, sont mélangés dans la forêt. Aujourd'hui il adresse un travail sur les variations et l'équilibre de l'accroissement en forêt, la coupe et le contrôle, travail dont les conclusions sont :

1° Le contrôle en sylviculture est moins une méthode qu'un moyen sûr de juger les méthodes et d'arriver à l'exploitation naturelle.

2° L'incertitude dans l'administration disparaît.

3° La cause de la végétation, quelle qu'elle soit, est une force asservie, et la sylviculture devient une industrie dont on peut prévoir et régler la marche.

Élection. — L'Académie procède à l'élection d'un membre titulaire dans la section de médecine et chirurgie, en remplacement de M. Paul Bert, décédé.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : *M. Bouchard ;*

En deuxième ligne : *ex æquo* et par ordre alphabétique, MM. Brouardel, Rouget, Germain Sée et Villemin ;

En troisième ligne : *ex æquo* et par ordre alphabétique, MM. Cornil, Hayem, Jaccoud, Lancereaux et Charles Richet.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 61, majorité 31.

M. Bouchard obtient 27 voix ; M. Germain Sée, 22 ; M. Villemin, 12.

Au second tour de scrutin :

M. Bouchard obtient 32 voix (élu) ; M. Germain Sée, 22 ; M. Villemin, 6.

Nécrologie. — *M. Janssen* annonce en termes émus la mort de *M. Vulpian*.

« L'Académie, dit-il, est cruellement éprouvée en ce moment ; il y a trois semaines à peine, elle perdait son président, M. Gosselin, puis, huit jours plus tard, le doyen de la section d'économie rurale, M. Boussingault, enfin, mercredi dernier, l'un de ses secrétaires perpétuels, M. Vulpian, dont la droiture et la renommée commandaient à tous le respect. Ses obsèques ont eu lieu samedi ; par le concours si nombreux, par le profond recueillement et la morne tristesse des assistants, elles ont montré combien sa mort était un deuil pour tous, combien tous ressentaient l'étendue de la perte cruelle et prématurée qu'ils venaient de faire. » Nos bulletins reproduiront les discours prononcés par M. Bertrand, au nom de l'Académie, M. Charcot, au nom de la

section de médecine et chirurgie, et M. Brown-Séquard, au nom de la Société de biologie.

Aussitôt après ces paroles, le Président lève la séance en signe de deuil.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le patinage des roues de locomotives.

Nous avons lu dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. LXXXV, n° 7 (13 août 1877), une *note* de M. Rabeuf où se trouvait posé un problème qui semble n'avoir attiré depuis lors l'attention de personne et dont nous croyons pouvoir donner la solution. Voici la note dans son entier :

« Tous les ingénieurs de chemins de fer connaissent le phénomène désigné sous le nom de *patinage.* Mais on l'a toujours considéré comme accidentel et comme ne se produisant que lorsque le coefficient de frottement des roues sur le rail, où, comme disent les praticiens, l'adhérence tombe au-dessous de la limite normale sur laquelle on se base pour le calcul des charges que doivent remorquer les machines.

« J'ai observé, depuis quelques mois, une série de faits qui me permettent d'affirmer que le patinage est un phénomène beaucoup plus général et beaucoup plus complexe qu'on ne le supposait, et je vais faire connaître dans quelles circonstances j'ai été amené à faire ces observations.

« Le 1er mai de cette année (1877), j'avais été chargé de l'essai d'une machine neuve à grande vitesse, livrée à la Compagnie du chemin de fer du Nord par la Société alsacienne de construction de machines. Cette machine avait deux roues couplées de $2^m,10$ de diamètre et le poids adhérent porté par ces roues était de 27 000 kilogrammes environ. Le temps était beau et sec, le profil de la voie était en pente de $0^m,005$ par mètre. Le régulateur était ouvert en grand, la pression effective était, dans la chaudière, de $8^{kg},5$ par centimètre carré. Dans ces conditions, la machine *descendant* la pente et n'ayant *aucune charge à remorquer,* nous atteignîmes une vitesse de translation de 120 kilomètres par heure, ce qui aurait dû correspondre à une vitesse des roues couplées de 303 tours par minute; or leur vitesse réelle était de 360 tours par minute. Elles patinaient donc sur la voie, et, sans cette circonstance, la vitesse de translation aurait dû être de 143 kilomètres par heure. Le patinage ou glissement relatif était donc de $\frac{23}{120} = 0,19$.

« Fort étonné de ce singulier résultat, je répétai les mêmes observations sur un certain nombre de machines de types différents, en comparant leur vitesse de translation réelle sur la voie à la vitesse de rotation des roues motrices : j'ai toujours trouvé que le patinage est presque nul quand les machines *remontent* une rampe, et qu'il est, au contraire, très notable en descendant. Il augmente rapidement avec la vitesse, mais paraît être plus grand *à vitesse égale* sur les pentes que sur les rampes. Sur ces dernières, c'est-à-dire en descendant, il varie entre 13 et 25 pour 100. Il est donc en moyenne de 20 pour 100, et sa suppression, si elle était possible, entraînerait une économie correspondante dans la consommation du combustible et dans l'usure des bandages et de la voie. Il y a donc un grand intérêt à savoir quelle est la cause de ce singulier phénomène. »

Avant d'examiner le fond de la question, il nous faut relever une petite erreur de mots dans la phrase suivante : « Il (le patinage) paraît être plus grand à vitesse égale sur les *pentes* que sur les *rampes.* Sur *ces dernières,* c'est-à-dire en descendant, etc. » Ce n'est pas *ces dernières* que l'auteur a voulu dire, mais *celles-là,* les pentes. Du reste, rien n'est plus facile que de remplacer les deux mots techniques par leur définition : la même voie légèrement inclinée s'appelle *pente* quand le train la descend, et devient une *rampe* quand le train la remonte. L'auteur a voulu dire, cela ne fait aucun doute : « le patinage, contrairement à toutes les prévisions, est plus grand quand la locomotive descend sur une voie inclinée que quand elle remonte cette voie. »

Pour plus de clarté, définissons encore un mot : le *patinage* est le mouvement de la roue glissant sur la voie sans que le véhicule progresse. Tout le monde a pu observer ce phénomène, quand, par un jour de verglas ou de pluie, pour faire avancer une charrette sur un terrain pavé légèrement montant, on saisit la roue par les rayons et on la force à tourner; il arrive souvent alors que la roue patine, c'est-à-dire tourne plus vite que la charrette n'avance. Il en est de même quand une locomotive, sur des rails mouillés, met en mouvement un train trop lourd; ses roues patinent sur place ou du moins tournent plus vite que celles des wagons.

M. Rabeuf a raison de dire que le phénomène est plus compliqué qu'on ne l'avait cru avant ses expériences, dont le résultat lui paraît singulier. Pour les mouvements des locomotives, avec ou sans train, sur un plan horizontal, tout le monde est d'accord. Dans ce cas, à poids égal, le patinage augmente quand l'adhérence diminue ou quand le poids du train augmente; mais si c'est le poids de la locomotive qui augmente, l'adhérence devient plus grande, et le patinage diminue. Jusque-là, tout est simple. On s'explique non moins facilement que, quand une locomotive doit mettre en mouvement un train lourd *en montant,* le patinage se produit si la légèreté relative de la machine rend l'adhérence un peu trop faible.

Mais voici où l'élément nouveau entre en jeu : on pourrait s'imaginer *à priori,* et c'est même l'opinion générale, que, plus la locomotive montera vite, plus le patinage augmentera. Les expériences de M. Rabeuf ont prouvé qu'il reste presque nul. Cela s'explique par l'intervention de la pesanteur.

En effet, le mouvement de la locomotive qui monte un plan incliné peut se décomposer en deux autres, l'un horizontal, l'autre vertical; tout se passe comme si elle courait sur une voie horizontale, laquelle voie se transporterait parallèlement à elle-même de bas en haut, avec une vitesse proportionnelle à celle de la locomotive. Pour préciser, prenons le cas d'une voie dont le profil aurait une inclinaison de $0^m,005$ par mètre. Chaque mètre de vitesse de la locomotive dans le sens horizontal correspondrait à $0^m,005$ de vitesse de bas en haut de la voie horizontale. Or cette ascension de la voie ne pourrait s'effectuer que par une pression de bas en haut, en sens inverse du poids de la locomotive, ce qui augmenterait l'adhérence des roues contre les rails et diminuerait les chances de patinage. Plus la vitesse de la locomotive serait grande, moins le patinage serait possible. Ajoutons, pour épuiser toutes les hypothèses sur le cas du mouvement montant, que, une fois la locomotive lancée avec une certaine vitesse et roulant sans patinage, si on voulait augmenter brusquement cette vitesse, il faudrait actionner plus vivement les roues et un peu de patinage se produirait sans doute pendant cette période de transition, jusqu'à ce qu'une nouvelle vitesse uniforme fût établie. Cela est au moins probable.

Prenons maintenant l'hypothèse inverse, celle de la machine descendant le même plan incliné. Dans ce cas, si nous décomposons les mouvements comme tout à l'heure, la voie supposée horizontale *se déroberait* sous les roues avec une

vitesse égale à $0^m,005$ multipliée par le nombre de mètres de la vitesse horizontale de la locomotive. Mais si la voie se dérobe ainsi, l'effet du poids de la locomotive sur les rails est moindre, l'adhérence diminue, le patinage commence dès que la vitesse horizontale a atteint une certaine valeur, et, à partir de ce moment, il augmente si la vitesse augmente.

Si cette explication est juste, peut-on espérer, comme le disait M. Rabeuf, « une économie dans la consommation du combustible et dans l'usure des bandages et de la voie », par la suppression de ce patinage, qui peut atteindre 25 pour 100?

Oui, à notre avis; il suffirait pour cela, en descendant, de ne pas dépasser les accélérations qui font inévitablement apparaître le patinage; en d'autres termes, il faudrait éviter de chercher à dépasser, à un moment quelconque, la vitesse que le poids seul du train lui aurait imprimée sur la voie inclinée.

Du reste, dans la pratique, le patinage doit être peu considérable. Quand M. Rabeuf essayait ses machines, il leur donnait sans doute, dès le départ, la plus grande vitesse possible, tandis que les chauffeurs des machines locomotives, intéressés à diminuer la dépense du charbon, doivent instinctivement économiser la vapeur sur les voies descendantes. C'est aux gens compétents à vérifier dans quelle mesure ces économies de vapeur sont faites et jusqu'à quel point on pourrait les augmenter. E. Durand-Gréville.

Les dolmens de la Tunisie centrale.

A 50 kilomètres environ de Kairouan et de Sousse, et à 15 kilomètres de la rive du lac Kelbia, se trouve une des plus considérables agglomérations de dolmens qui soient au monde. Ces dolmens sont ensevelis sous les blés et les orges, masqués par des ondulations de terrain, isolés par des bouquets d'arbustes qui les dissimulent aux yeux des voyageurs : ce qui explique qu'ils aient été si longtemps ignorés. Depuis plusieurs années cependant, on en connaissait l'existence et M. Doumet-Adanson les signalait à l'attention dès 1875. M. Rouire, qui avait eu l'occasion de les entrevoir en 1881 et qui est retourné les étudier ces temps derniers, vient de donner de ces monuments une description précise, en même temps qu'il a fait connaître les résultats de quelques fouilles entreprises dans leur voisinage.

La région où se trouvent les dolmens est, dans son ensemble, un pays plat. Elle constitue une partie de la grande plaine de l'Enfida, laquelle n'est elle-même que le prolongement de l'immense plaine de Kairouan vers la mer. Le terrain que recouvrent les dolmens est rocailleux, parsemé d'affleurements calcaires formant îlots au milieu de terres sablonneuses et argileuses. Là, sur un espace de 250 hectares, les dolmens sont groupés au nombre d'environ huit cents, sans ordre apparent, et séparés les uns des autres par des intervalles variant de 10 à 50 mètres. Tous appartiennent à un type régulier et parfaitement défini. Ce sont des dolmens se composant d'une longue dalle de pierre horizontale, reposant sur des dalles verticales.

La plupart des dolmens de l'Enfida ne sont pas recouverts d'amas de terre ou de pierre formant tumulus ; mais il existe dans certains bas-fonds de véritables dolmens enfouis. A fleur de terre, en effet, on aperçoit de grosses pierres, des dalles de nature et d'aspect semblables à celles qui recouvrent les dolmens découverts.

Un caractère commun à tous ces dolmens, c'est l'exiguïté de leurs dimensions, qui sont à peu près celles des dolmens de la province de Constantine et, en particulier, de ceux de Roknia. Le coffre ne mesure pas plus de 1 mètre à $1^m,50$ de longueur et de $0^m,80$ à 1 mètre de largeur. La hauteur des dalles verticales ne dépasse guère 1 mètre et ne l'atteint pas toujours. L'épaisseur des dalles varie entre $0^m,20$ et $0^m,25$.

De nombreux blocs de pierre calcaire, ayant deux ou trois fois la grosseur du poing, posés plat à terre, décrivent autour du coffre des enceintes circulaires. Tantôt une enceinte unique entoure un dolmen, tantôt cette même enceinte entourera deux, trois, quatre et jusqu'à six dolmens; tantôt enfin deux enceintes circulaires concentriques entoureront un ou plusieurs dolmens. Toutes ces enceintes circulaires sont, à leur tour, englobées dans une grande enceinte, circulaire également, qui enveloppe dans son périmètre jusqu'à cent dolmens.

M. Rouire, qui a fouillé la base de ces monuments, a trouvé auprès de quelques-uns, à $0^m,20$-$0^m,30$ de profondeur, des ossements humains, mêlés ou non à des poteries. Il n'a d'ailleurs rencontré ni os du crâne ni silex.

Bien entendu, la présence de ces ossements n'a aucune valeur pour établir la destination, encore si obscure, des dolmens; car ils ont pu être enfouis à une époque bien postérieure à l'édification de ces monuments.

La folie chez les nègres.

M. Buchanan, dans *New-York Medical Journal,* attire l'attention sur l'accroissement rapide de la folie chez les nègres, accroissement dont les tableaux de statistique des États-Unis donnent la preuve.

Avant leur émancipation, les nègres étaient rarement atteints de folie. Par suite, l'hérédité, la prédisposition, le changement de climat n'ont eu sur eux qu'une faible influence. Au dire de certains voyageurs, la folie est d'ailleurs rare parmi les peuplades africaines. Il faut donc chercher d'autres causes à ce développement rapide de la folie chez ces individus nouvellement émancipés.

Il semble évident à l'auteur que la liberté et les avantages de la civilisation ont été fatals aux nègres. Incapables de réfréner leurs penchants, ceux-ci se sont promptement adonnés à tous les excès, notamment aux excès d'alcool. En outre, la plupart d'entre eux, incapables de se diriger, d'organiser leur existence, sont tombés dans une vie misérable.

Chez les nègres aliénés, les tendances homicides sont communes; les idées de suicide sont rares. La démence, la lypémanie, le délire des persécutions, le délire des grandeurs sont les formes de folie les plus ordinaires qu'ils présentent.

M. Buchanan pense qu'avec le temps, on parviendra à instruire suffisamment les nègres, à leur donner des idées morales qui leur font presque complètement défaut, et à les mettre ainsi en état d'échapper à toutes les causes de folie qui pèsent sur eux.

Le traitement de la morphinomanie.

On sait combien la morphinomanie tend à se répandre dans les sociétés occidentales, où la morphine menace de jouer, quelque jour, le triste rôle de l'opium en Orient. Les progrès de cette habitude vicieuse sont d'autant plus à redouter qu'on a pour la contracter des motifs multiples: ainsi, pour employer le langage de MM. Ball et Jennings, on entre dans la morphimomanie par trois portes : celle de la douleur physique, celle de la douleur morale et aussi celle de la volupté.

Les morphinomanes, on le sait aussi, sont en général re-

tenus en captivité par le malaise intolérable qu'ils éprouvent quand ils s'efforcent de renoncer à leur vice : défaillance intolérable, sentiment de malaise général qui souvent s'accompagne de troubles allant jusqu'aux limites de la syncope, et qui peuvent aller jusqu'à la mort.

Ce sont là des phénomènes de collapsus qu'on peut nettement enregistrer avec le sphygmographe, comme l'ont fait MM. Ball et Jennings, et qui sont devenus pour ces auteurs le point de départ d'intéressantes recherches de thérapeutiques.

Pour corriger la rupture d'équilibre entre l'impulsion cardiaque et la résistance vasculaire, qui est caractéristique de *l'état de besoin* du morphinomane, ces auteurs se sont adressés à divers toniques du cœur, et particulièrement au sulfate de spartéine en injections hypodermiques, de deux à quatre centigrammes, et à la nitroglycérine sous forme de quelques gouttes déposées sur la langue. Après administration de ces médicaments, le pouls a précisément montré les caractères qu'il prend après l'injection de morphine. Particulièrement, le sulfate de spartéine, suivant l'expression imagée des malades, leur donne du cœur et suffit à remplacer et à faire oublier l'injection désirée.

Quant à la nitroglycérine, son action est plus courte, moins intense ; elle conviendrait donc surtout aux cas légers.

MM. Ball et Jennings formulent donc, comme il suit, le traitement de la morphinomanie : 1° placer le malade dans une maison de santé où la surveillance indispensable du médecin peut s'exercer à chaque instant; 2° supprimer plus ou moins complètement l'usage de la morphine ; 3° relever l'action du cœur au moment opportun par une injection de spartéine, à laquelle on joindrait, en cas de besoin, une injection de morphine, si les accidents devenaient par trop menaçants.

Les carbonates dans les plantes.

MM. Berthelot et André ont étudié et dosé les carbonates dans les plantes sur plusieurs espèces végétales, telles que:

Le *Chenopodium quinoa,* plante choisie comme terme de comparaison avec la formation de l'acide oxalique;

Le *Rumex acetosa* (oseille), intéressant par la présence de l'acide oxalique et par la forte acidité de ses jus ;

L'*Oxalis stricta,* plante également riche en acide oxalique ;

Le *Tropœolum majus* (capucine) ;

L'*Amarantus caudatus,* qui renferme des azotates dans ses tissus ;

Le *Mesembrianthemum cristallinum,* remarquable par la dose énorme d'eau qu'il renferme.

Voici les résultats observés, d'après les *Annales de Chimie et de Physique* :

1° Les plantes renferment de l'acide carbonique libre et de l'acide carbonique combiné, sous forme de carbonates et de bicarbonates.

2° Les carbonates existent, les uns à l'état insoluble (carbonate de chaux), les autres à l'état soluble (carbonates de potasse, de soude, et bicarbonates).

3° Les carbonates insolubles dominent dans le *Chenopodium quinoa.* Au début de la floraison, ils se trouvent surtout dans la tige. Le poids absolu des carbonates augmente sans cesse pendant le cours de la végétation ; mais leur poids relatif, ou plutôt celui de l'acide carbonique qu'ils contiennent, diminue de 55 à 5 dix millièmes, pour remonter jusqu'à 14, vers la fin de la végétation.

4° Le *Rumex acetosa* contient aussi des carbonates, principalement à l'état insoluble, jusqu'à la proportion de 42 dix millièmes d'acide carbonique dans les feuilles, à l'exclusion des racines : circonstance très remarquable en raison du caractère acide du jus de l'oseille.

5° Le *Mesembrianthemum cristallinum,* plante remarquable par l'énorme quantité d'eau qu'elle renferme, contient surtout des carbonates solubles pendant toute la durée de la végétation. Ils sont prédominants dans les feuilles, au minimum dans les racines. La dose absolue a été toujours croissante ; au contraire, la dose relative de l'acide carbonique combiné a passé par un minimum, comme dans le *Chenopodium quinoa.* Elle était de 48 dix millièmes au début de la végétation, s'est abaissée à 12 au mois de juillet et est remontée à 45 vers la fin de la végétation et sur une plante en parfait état.

6° L'acide carbonique libre peut être dosé séparément de l'acide combiné.

7° L'acide carbonique augmente pendant la conservation des plantes humides ou placées sous l'eau.

8° Cet accroissement est dû, en grande partie, à des fermentations.

9° Il se forme aussi des carbonates par des dédoublements proprement dits, résultant d'une simple hydratation opérée à froid.

10° L'action de l'eau bouillante forme également et plus nettement encore des carbonates dans les plantes par dédoublement.

11° Les formations résultent de la transformation de certains principes éthérés, analogues aux éthylcarbonates.

12° Les bicarbonates peuvent être aussi formés par l'action de l'acide carbonique libre sur les sels alcalins des acides faibles.

13° Les carbonates alcalins des plantes accélèrent et facilitent les oxydations.

14° Leur formation modifie le rapport entre l'acide carbonique emprunté à l'atmosphère et l'oxygène expiré par la fonction chlorophyllienne. Elle concourt à expliquer les oscillations de ce rapport, signalées par divers observateurs.

15° L'élimination de l'acide carbonique des carbonates concourt à produire l'excès d'hydrogène qui existe dans la composition des tissus végétaux par rapport à la formule des hydrates de carbone ; mais son concours à cet égard est minime.

16° Cet excès d'hydrogène s'explique principalement par l'existence des matières albuminoïdes.

On voit par ce résumé combien de questions intéressantes sont soulevées et éclaircies par le dosage des carbonates dans les végétaux.

Les richesses minérales du Caucase.

Il n'est presque aucune portion du globe qui soit aussi riche que le Caucase en minéraux divers. Dans toute la contrée connue sous le nom de Transcaucasie, de la chaîne du Caucase au nord à la frontière persique au sud et de la mer Caspienne à l'est, à la mer Noire à l'ouest, minéraux et minerais abondent. Le gouvernement de Yelizavetpol mérite une mention spéciale; il constitue l'une des plus riches provinces de l'ancienne Arménie; le sous-sol de districts entiers y est constitué par un minerai de cuivre très riche (10 à 20 pour 100 de métal) et qui affleure en de nombreux endroits. On y rencontre également d'autres minerais non moins précieux, notamment de la galène argentifère renfermant jusque 17 pour 100 d'argent et 60 pour 100 de plomb. Il existe aussi dans ce gouvernement d'importants dépôts de minerais de fer, constitués principalement de magnétite et de fer spéculaire à 70 ou même 80 pour 100 de métal. On y trouve encore le cobalt en assez grande quantité.

Le minerai de fer, sous des formes variées, abonde également dans le gouvernement de Tiflis, à Tchatah, dans les districts de Charopan, Ratcha, Batoum, où l'on rencontre, en outre, du minerai de cuivre argentifère.

L'or se trouve en certaine quantité dans la Mingrélie et dans le lit du fleuve Ingour.

L'oxyde de manganèse (MnO^2) existe en très grandes masses dans les gouvernements de Koutaïs, Tiflis et Yelizavetpol; jusque maintenant il n'a cependant été exploité sérieusement que dans la vallée de Kvirilla, gouvernement de Koutaïs.

Le gouvernement d'Erivan possède, outre plusieurs autres minerais, des dépôts énormes de sel gemme.

Le soufre se trouve à l'état natif dans plusieurs localités, surtout dans le Daghestan, où il est régulièrement exploité.

Une des plus précieuses richesses du Caucase consiste dans les sources bien connues de naphte qui jaillissent dans la péninsule d'Apchéron, près de Bakou, et au nord-ouest de la chaîne le long de la Kouban. Il y a de bonnes raisons de croire que ce précieux produit se trouve aussi en grande quantité sur les bords de la mer Noire, entre Poti et Batoum, près d'Ozourgeti. On va y entreprendre des sondages.

Il existe en différents points du pays des gisements d'autres minerais moins importants : zinc, antimoine, salpêtre, soude, marbre, gypse, ocre, pierres lithographiques, terres réfractaires, ozokérite, etc.

Pour l'exploitation de ces richesses minérales sur une grande échelle, deux choses sont nécessaires : un combustible abondant et économique, des voies de transport convenables.

Le pays est traversé par la ligne de chemin de fer de Batoum et Poti à Bakou. Les localités les plus riches en minerais se trouvent à une distance de cette ligne qui varie de 10 à 50 milles. Il existe d'excellentes routes pavées aboutissant au chemin de fer et de nombreux cours d'eau facilitent encore la solution du problème des voies de communication. Le prix des transports par axe ou à dos d'animaux n'est pas bien élevé dans le Caucase, particulièrement dans la partie orientale. Pour de petites quantités, on peut l'estimer à 0 fr. 30 par tonne-kilomètre.

En ce qui concerne le combustible, il faut remarquer d'abord que la partie occidentale du Caucase est richement boisée; la partie orientale l'est beaucoup moins. Le bois n'est, du reste, nullement indispensable; la contrée possède un combustible précieux : l'astatki ou mazout, résidu de la distillation du pétrole. Son pouvoir calorifique est supérieur à celui de la houille et son transport facile. Du reste, le pays renferme d'importants gisements de charbon à Tkvibouli, dans le gouvernement de Koutaïs. Les exploitations de cette localité viennent d'être raccordées au chemin de fer et sont à même de fournir avantageusement le combustible à toute la contrée.

La main-d'œuvre, autre élément important, s'obtient dans de très bonnes conditions. Le salaire moyen journalier dans les grandes villes et les plaines est de 1 fr. 25 à 1 fr. 60 par jour. Dans les districts montagneux de Yelizavetpol et de Tiflis, il n'est guère que de 0 fr. 65 à 0 fr. 80. Plus à l'est, il est encore moins élevé. Les ouvriers laissent peu à désirer en ce qui concerne la force, l'adresse, l'activité et la sobriété.

D'après ce qui vient d'être dit, on voit que les richesses minérales du Caucase constituent un vaste champ d'activité ouvert aux entreprises des capitalistes européens. Les avantages qui résulteraient de la mise à fruit des gisements miniers seraient immenses et pour les industriels et pour le pays.

On se demandera naturellement comment il se fait que si grandes richesses ont été jusqu'ici négligées par les habitants de la contrée. Or il est à remarquer que si presque tous ces minerais sont exploités sur une petite échelle pour les besoins locaux, on n'emploie que les méthodes les plus rudimentaires et les plus primitives. Pour établir des exploitations vraiment industrielles, convenablement outillées, les gens du pays n'ont ni les connaissances techniques nécessaires, ni l'esprit d'entreprise, ni les capitaux indispensables.

Une tentative a cependant été faite et couronnée de succès : la maison Siemens exploite, depuis vingt ans, les mines de cuivre de Kedabek, dans le gouvernement de Yelizavetpol. Cette année, une compagnie française a acheté les mines d'argent d'Achtala et a commencé ses installations.

L'exploitation des minerais d'argent et des plus riches minerais de cuivre pourrait être entreprise avec l'espoir d'obtenir des profits immédiats; celle des minerais de fer présenterait un double intérêt, au point de vue des bénéfices que réaliseront vraisemblablement les exploitants et des immenses avantages qui en résulteront pour la contrée. Rien ne manque au Caucase pour faire de ce pays le siège d'une grande activité industrielle : position géographique favorable, moralité des habitants, grandes richesses en minéraux et combustibles, fertilité du sol.

Il n'existe actuellement qu'une industrie du fer tout à fait rudimentaire, qui ne fournit aux habitants que quelques outils d'une fabrication primitive. La construction d'usines sidérurgiques marquerait évidemment le commencement d'une ère de prospérité pour le pays. Les circonstances qui doivent encourager capitalistes et industriels à diriger leurs efforts vers l'exploitation des richesses minérales du Caucase et en particulier vers le développement de l'industrie sidérurgique peuvent se résumer ainsi :

1° L'énorme quantité des divers minerais de fer, cuivre, plomb, argent, gisant dans la contrée et spécialement dans les gouvernements de Yelizavetpol, Tiflis et Koutaïs; la position favorable de gisements à proximité de la ligne de chemin de fer, la grande richesse des minerais (fer spéculaire à 70 ou 80 pour 100 de métal, minerai de cuivre à 20 pour 100, d'argent à 17 pour 100, de plomb à 60 pour 100).

2° La facilité avec laquelle on obtient les concessions, le pays presque entier constituant un domaine de la Couronne. Des concessions ont, il est vrai, déjà été accordées; mais leurs propriétaires, étant dépourvus des moyens financiers, céderaient leurs droits à des conditions avantageuses.

3° L'existence de combustibles abondants et économiques : soit l'astatki ou résidu de pétrole de Bakou, soit le charbon de Tkvibouli, soit le bois des magnifiques forêts de la région occidentale.

4° Le bas prix de la main-d'œuvre.

5° L'existence de gisements importants de manganèse, cet élément essentiel de l'industrie du fer.

5° L'absence de droits de douane à l'entrée des produits sidérurgiques dans les contrées environnantes.

7° Et enfin, l'existence d'un débouché important, non seulement sur place, mais dans les pays voisins : Russie, Perse et Turquie.

Pour toute entreprise industrielle, la *Revue universelle des mines*, qui donne les renseignements précédents, fait remarquer qu'il y aurait à vaincre deux difficultés principales : la multiplicité des dialectes usités dans la contrée nécessite l'emploi constant des interprètes et des intermédiaires avec tous les inconvénients qu'ils présentent; de plus, l'étranger rencontre généralement beaucoup d'entraves administratives dans ses relations avec le gouvernement russe et ses fonctionnaires.

— Séjour de fœtus mort dans le ventre de la mère. — Ayant eu l'occasion de relire l'observation que M. Sappey a communiquée à l'Académie des sciences (séance du 27 août 1883) d'un fœtus ayant séjourné cinquante-six ans dans le ventre de sa mère (1), je me suis rappelé un fait dont j'avais été témoin, en 1863, à une chasse dans les montagnes de Bitche.

En ouvrant une chevrette que je venais de tuer, je trouvai, dans l'utérus, un jeune *mort*, complètement formé et à terme, avec poils et la livrée mouchetée des petits de son espèce. Nous étions en février; or la mise bas des chevreuils toujours se fait fin avril ou commencement de mai. Le fœtus séjournait donc là depuis huit à neuf mois, dans un état de conservation *parfait*. Il pouvait aussi bien y être depuis l'année ou les années précédentes. La bête était en très bon état, et son allure, en montagne, n'indiquait absolument rien d'anormal.

Dans ma longue carrière de chasseur, je n'ai vu ce fait que deux fois, bien que des milliers de pièces de gibier, de toute sorte, aient été vidées séance tenante. La dernière fois que je l'ai constaté, c'est en janvier 1885. Mais ce dernier fœtus, aussi à terme, était durci et racorni, tandis que le premier ne l'était pas. Celui-ci figure d'ailleurs au cabinet d'anatomie de Strasbourg. A. G.

— État de combinaison du phosphore dans la fonte. — Afin de déterminer sous quel état le phosphore existe dans la fonte, M. Léop. Schneider (*Oest. Zeitschr. f. Berg-u-Hütten Wesen*) a traité des échantillons de natures diverses (fonte spiegel, fonte blanche, fonte grise, ferro-manganèse, etc.) par une solution de chlorure cuivrique, réactif dont l'action sur les phosphures de fer est extrêmement faible.

Les résidus, parfaitement lavés, ont été soumis ensuite à l'analyse, qui y a indiqué pour 100 parties de fer :

Phosphore.	Manganèse.	Phosphore.	Manganèse.
18,6	»	18,5	»
18,6	»	20,5	5,7
18,2	»	37,7	52,8
18,2	»	38,8	54,4

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e trim. 1883, p. 284.

L'auteur en conclut que le phosphore est combiné au fer sous forme de phosphure Fe^3P et au manganèse sous forme de phosphure correspondant à la formule Mn^3P^2.

— Un nouveau cuirassé, le Neptune. — Le cuirassé d'escadre *le Neptune*, construit dans le port de Brest et lancé ces jours derniers, est un bâtiment en acier à deux hélices, de 10 500 tonneaux, qui mesure $100^m,60$ de longueur sur $20^m,42$ de largeur. Son tirant d'eau arrière est de $8^m,27$. Enfin, la puissance de ses deux machines est, avec le tirage forcé, de 12 000 chevaux.

Le *Neptune* est protégé par un pont cuirassé de 8 centimètres, par une ceinture de plaques de blindage d'une épaisseur maxima de 45 centimètres, qui s'étend de bout en bout à la flottaison et par un cofferdam rempli de cellulose ménagé à l'extrême avant. Quant aux tourelles, elles recevront un blindage de 35 centimètres et seront en partie recouvertes d'une carapace en acier de 6 centimètres destinée à abriter les servants et le mécanisme contre la mousqueterie.

Ajoutons que l'artillerie se composera : 1° de quatre canons de 34 centimètres placés dans les quatre tourelles barbettes; 2° de dix-sept canons de 14 centimètres dans les batteries; 3° de dix canons revolvers et de cinq tubes lance-torpilles.

La vitesse prévue du bâtiment est de 16 nœuds et demi à 17 nœuds.

Enfin on peut estimer le prix de revient du *Neptune* à 15 millions de francs environ, sur lesquels la coque, à elle seule, coûterait 10 millions.

— La traduction du rapport de M. de Wohlgemuth, sur l'expédition autrichienne à l'île Jan Mayen, publié dans la *Revue* du 14 mai dernier, est due à M. F. Silas.

— Excursion géologique et herborisations. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste du Muséum d'histoire naturelle de Paris, fera une excursion géologique, dimanche prochain 29 mai 1887, à Creil, Fleurine, Pont-Sainte-Maxence.

Rendez-vous gare du Nord, où l'on prendra, à 8^h10 du matin, le train pour Creil. On sera rentré à Paris vers 5 heures.

Pour profiter de la réduction de 50 pour 100 sur le prix du trajet, il est indispensable de se faire inscrire au laboratoire de géologie et de verser le montant de la place avant samedi soir, à 4 heures.

— La Société botanique de France fera une nouvelle herborisation dimanche prochain, 29 mai 1887, à Maisse (Seine-et-Marne).

Le départ de Paris aura lieu à la gare du chemin de fer de Lyon, à 6^h55 du matin. On s'inscrit au siège de la Société, rue de Grenelle-Saint-Germain, 84. Les personnes qui prendront part à l'excursion devront se munir de vivres pour le déjeuner.

INVENTIONS

Conserves alimentaires pour les chevaux. — Les journaux russes fournissent des détails intéressants sur les conserves alimentaires pour les chevaux, préparées pour l'éventualité du manque d'avoine ou de difficultés de transport trop considérables.

Ces conserves sont composées d'avoine concassée et de farine de pois mêlée d'huile de chènevis, avec addition de sel. On forme avec ce mélange une pâtée qu'on découpe en galettes de 10 à 12 centimètres de diamètre, en ayant soin de les cribler, comme on fait pour les biscuits, d'un certain nombre de petits trous qui ont pour effet d'en faciliter l'imbibition ultérieure, au moment de l'emploi. Ainsi préparées, ces galettes sont séchées au four et enfilées sur des fils de fer, en nombre suffisant pour constituer des rations. On estime que chaque ration pour un cheval, sous le poids de quatre livres, équivaut, comme matières nutritives, à dix litres d'avoine. On enferme ces rations par rangées saupoudrées de son dans des caisses de bois pour le transport.

Les chevaux, selon l'avis du *Journal des haras*, s'accommoderaient bien de ces galettes, soit séchées, soit préalablement trempées dans l'eau; ils maigrissent un peu, mais sans rien perdre de leur vigueur, lorsqu'on les alimente exclusivement avec cette nourriture.

— Indicateur électrique de l'échauffement des coussinets. — Indépendamment des inconvénients et des dangers qu'il présente en général, l'échauffement des coussinets des machines a pour les stations d'éclairage électrique une gravité exceptionnelle, puisqu'un arrêt de ces machines entraînerait l'extinction des lampes. Aussi l'*American automatic Fire-Alarm Association*, de Boston, a installé des appareils fort simples sur les coussinets : si un échauffement considérable se produit, on peut y remédier avant qu'il arrive un accident.

Chaque appareil, simple thermostat adapté à un coussinet, est formé d'un ressort Bourdon, auquel est brasé un tube pénétrant dans un trou ménagé dans le chapeau du palier. Ce tube, qui est en contact direct avec le métal du coussinet, transmet instantanément la chaleur de ce dernier au ressort; celui-ci se dilate, entre en contact avec une vis ajustable et ferme un circuit électrique contenant une sonnerie d'alarme. L'indicateur est renfermé dans une boîte bien close et, par conséquent, inaccessible à la poussière et à la graisse.

— Un avertisseur public électrique. — On vient de mettre en expérience à la station de police de Bow Street, à Londres, un appareil qui est appelé à rendre de très grands services. Un avertisseur avec tableau indicateur est installé à la station de police et un autre au poste des pompiers du quartier. Chez tout habitant qui voudra s'abonner, on installera des contacts aux portes d'entrée, aux coffres-forts, aux fenêtres, etc., et si des malfaiteurs essayent de pénétrer, l'alarme sera donnée immédiatement avec l'indication de la maison menacée. Une disposition spéciale permettra également d'être prévenu si l'on coupe un fil de communication.

Des thermoscopes appliqués sur les fils à l'intérieur des appartements donneront l'alarme au poste des pompiers aussitôt que l'élévation de la température annoncera un commencement d'incendie.

(*La Lumière électrique.*)

— La lampe a incandescence système Puluj. — On fabrique à Steyr, en Autriche, une lampe à incandescence connue sous le nom de lampe Puluj, remarquable par la forme particulière et par le mode de fabrication de son filament.

D'après la *Chronique industrielle*, ce filament a une forme analogue à celle d'une feuille de trèfle. On le fabrique avec du chanvre de Manille, auquel on donne d'abord la forme voulue. On se sert à cet effet d'une plaque de fer sur laquelle sont disposés cinq goujons, qui correspondent aux angles arrondis du filament et sur lesquels on enroule le brin de chanvre, en lui faisant subir une forte tension. Cela fait, on le retire et on le fixe à l'aide de pointes sur un morceau de liège qu'on place dans un bain d'huile minérale. Le fil est porté à l'incandescence et carbonisé par le passage d'un courant électrique. Le bain empêche les décharges latérales de se produire, comme cela a lieu dans le vide, et il paraît que, dans ces conditions, le filament carbonisé présente une surface extrêmement unie et une résistance mécanique très considérable, ce qui assure une longue durée à la lampe. On galvanise ensuite les bouts aplatis du filament et on les soude aux fils de platine qui traversent l'ampoule; les extrémités de ces fils sont d'abord contournées en spirale au moyen d'un mécanisme très simple; le dépôt électrolytique est un dépôt de cuivre et la soudure est faite à l'argent.

— La torpille Peck. — M. Édouard Peck vient de proposer à l'amirauté anglaise de remplacer la torpille Withehead par un nouvel engin dont la vitesse surpasserait 24 nœuds (44 500 mètres) à l'heure, et dont la portée serait supérieure à 600 mètres. La torpille de cet inventeur diffère seulement de la torpille Withehead en ce que l'on substitue la vapeur à l'air comprimé qui est employé comme moteur.

— Chaîne en acier sans soudure. — L'usine de la Massardière (Loire) fabrique régulièrement depuis quelques mois des chaînes d'acier sans soudure. Ces chaînes, inventées par M. Oury, maître mécanicien, sont pour ainsi dire sculptées dans des barres d'acier doux laminées avec une section en croix. Le métal employé renferme du carbone et du manganèse en faibles proportions : 0,00178 et 0,00452. Il ne prend pas la trempe. La résistance des barres à la traction est de 47 kilogrammes par millimètre carré. Celle des chaînes ainsi fabriquées est bien supérieure à celle des chaînes usuelles en fer.

— Nouveau clapet métallique. — Ce clapet est formé d'une rondelle de cuivre rouge d'environ 3 millimètres d'épaisseur, bien planée et percée d'un trou central dont le bord circulaire est relevé en forme de douille. Un fort glacis d'étain consolide cette douille qui, pendant le fonctionnement du clapet, glisse le long d'un prisonnier. Un ressort, également en cuivre rouge, dont le raccourcissement maximum est atteint sous une charge inférieure à la limite d'élasticité, appuie le clapet sur son siège. D'autre part, un butoir, qui se présente sous l'aspect d'un chapeau rond, et dont le bord circulaire arrête le mouvement ascensionnel du clapet, reçoit le ressort à bout de course dans un fond percé de trous pour l'échappement du liquide.

(*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (nos 3 et 4, mars et avril 1887). — *A. Chauveau :* Sur la théorie des inoculations préventives. — *G. Cousot :* Paralysie périodique. — *B.-H. Stéphan :* Les tremblements pré et post-hémiplégiques et leurs rapports avec les affections cérébrales. — *R. Lépine :* Sur la pathogénie et le traitement du coma diabétique. — *Lannois* et *Lemoine :* Des adénopathies superficielles dans la syphilis tertiaire. — *Baradat de Lacaze :* Des éruptions sudorales et de leur valeur comme signe pronostique. — *Springer :* Dactylite hypertrophique symétrique du gros orteil. — *Hugounencq :* Contribution à la dyscrasie diabétique. — *Lépine :* Sur l'action physiologique et thérapeutique de l'acétanilide.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (nos 4 et 5, avril et mai 1887). — *Penjon :* Une forme nouvelle de criticisme. — *Fonsegrive :* Les conséquences sociales du libre arbitre. — *Picavet :* Le phénomène et le probabilisme dans l'école platonicienne. — *Pierre Janet :* L'anesthésie systématisée et la dissociation des phénomènes psychologiques. — *A. Binet :* L'intensité des images mentales.

— Recueil zoologique suisse (t. IV, n° 2, 1887). — *Auguste Forel :* Expériences et remarques critiques sur la sensation des insectes. — *Paul Gourret :* Description de quelques espèces jurassiques de la basse Provence. — *H. Wegmann :* Notes sur l'organisation de la *Patella vulgata*. — *E. Berancek :* Étude sur les replis médullaires du poulet.

— Revue militaire de l'étranger (n° 667, 30 mars 1887). — Manœuvres combinées avec tir de guerre en Russie. — Règlement du 6 mai 1886 sur le service militaire vétérinaire dans l'armée allemande. — Le nouveau septennat militaire allemand et les nouvelles formations de l'armée allemande au 1er avril 1887. — Fortifications et défenses de Hong-Kong. — L'éducation militaire.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale (t. VII, fasc. 2, 1887). — *Lombroso :* Nouveaux termes d'argot. — *Ferri :* Un théoricien spiritualiste du droit pénal. — *Albertotti :* Folie et épilepsie homicides. — *Ottolenghi :* Crétinisme et folie. — *Fioretti :* Procès criminels. — *Perrachia* et *Rossi :* Types de délinquants nés et de délinquants d'occasion. — *Garofalo :* Les théories sociologiques de la pénalité, d'après Balestrini. — *Lombroso* et *Rossi :* Influence de la température climatérique sur les révolutions. — *Busdraghi :* L'incendie et le vol chez les fous. — *Golgi :* Les myélocytes et l'organe de la pensée. — *Frigerio :* Porencéphalie postérieure de cause traumatique et épilepsie. — *Lindau :* Sentimentalité des criminels.

— Acta mathematica (9 : 3 et 9 : 4, 1887). — *H. Gylden :* Untersuchungen über die Convergenz der Reihen, welche zu Darstellung der Coordinaten der Planeten angewendet werden. — *E. Netto :* Ueber Orthogonale Substitutionen. — *A. Berger :* Déduction de quelques formules analytiques d'un théorème élémentaire de la théorie des nombres. — *H. Poincaré :* Sur les résidus des intégrales doubles. — *And. Lindstedt :* Ueber ein Theorem des Herrn Tisserand aus der Störungstheorie. — *T.-J. Stieltjes :* Sur les racines de l'équation $X_n = 0$.

Publications nouvelles.

— Cours de la Faculté des sciences de Paris, publiés par l'Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences de Paris. Cours de *M. H. Poincaré*, 2e partie : *Potentiel mécanique des fluides*. — Une broch. in-4°; Paris, au siège de l'Association, à la Sorbonne, 1886.

— Vers et arthropodes, par *G. Pruvot*. Conférences de zoologie faites pendant l'année 1885-86, 1er semestre. — Une broch. in-4°, avec 241 dessins dans le texte; Paris, à la Sorbonne, 1886.

— Cours de calcul différentiel et de calcul intégral, professé à la Faculté des sciences de Paris, par *M. Picard*, année 1886-87.

Nous signalerons au public scientifique ces excellentes publications, connues certainement de tous les élèves qui se préparent aux licences, mais qui mériteraient de s'étendre hors de ce cercle trop restreint.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8848]

Bulletin météorologique du 18 au 24 mai 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 18	756mm,23	10°,9	6°,5	15°,0	S.-W. 0	3,4	Pluie intermittente.	1m,50	— 9°,8 au pic du Midi; — 1° au Puy de Dôme.	28° à Biskra et Barcelone; 26° à Cagliari.
♃ 19	758mm,32	10°,8	7°,2	13°,9	S.-W. 2	0,0	Cumulus à l'W. et au S.-W.	1m,60	— 7°,2 au pic du Midi; — 2° au Puy de Dôme.	30° à Constantinople; 29° à Aumale.
♀ 20	751mm,58	9°,7	2°,9	16°,0	W.-S.-W. 4	5,2	Alto-cumulus et cumulus W.-S.-W.	1m,40	— 7° au pic du Midi; — 1° au Puy de Dôme.	29° Biskra; 28° Barcelone; 27° Pétersbourg.
♄ 21	753mm,53	6°,5	2°,9	11°,9	S.-W. 0	5,8	Pluie intermittente.	1m,40	— 10°,2 au pic du Midi; — 4° au Puy de Dôme.	30° Biskra; 27° Palerme; 26° à Constantinople.
☉ 22	755mm,18	6°,7	3°,0	12°,2	N.-W. 4	8,7	Pluie de faible durée.	1m,40	— 11°,2 au pic du Midi; — 4° au Puy de Dôme.	32° à Biskra; 27° à Haparanda; 26° Barcelone.
☾ 23	760mm,47	8°,2	4°,8	13°,3	N.-N.-W. 1	4,4	Nuages au N.-W.	1m,50	— 10°,8 au pic du Midi; — 4° au Puy de Dôme.	30° à Laghouat; 29° à Monaco; 26° Lisbonne.
♂ 24	727mm,17	9°,3	2°,1	16°,1	S.-S.-E 0	1,3	Nuages au N.-N.-W.	1m,60	— 8° au pic du Midi; — 3°,5 à Servance.	28° à Lisbonne; 27° à Madrid et Barcelone.
Moyenne.	756mm,83	9°,87			Total. .	28,8				

Remarques. — La température moyenne reste bien au-dessous de la normale (14°,7) de cette époque. La pluie est fréquente; souvent la grêle l'accompagne, et les orages sont nombreux; la *lune rousse* (23 avril au 22 mai) n'aura pas mérité son nom cette année, car elle a eu peu de nuits froides; en revanche, les pluies nombreuses auront amené de la *coulure* que l'on ne manquera pas d'attribuer à son influence réputée malfaisante.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (24e ANNÉE) 4 JUIN 1887.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

M. MOISSAN

Le fluor.

Mesdames, messieurs,

Je terminais la conférence que j'ai eu l'honneur de vous faire l'année dernière, en vous disant que je serais heureux si mes recherches sur les fluorures de phosphore et sur le fluorure d'arsenic pouvaient conduire à l'isolement du fluor. En répondant aujourd'hui au désir du bureau de la société chimique, je viens dans cette nouvelle conférence vous entretenir du fluor, de ses propriétés et de sa préparation.

On connaissait depuis longtemps la fluorine qui se rencontre dans la nature en gros cristaux cubiques, parfois colorés en vert ou en violet comme ceux que je vous présente; parfois aussi tout à fait incolores, tel que ce bel échantillon qui provient des Pyrénées.

Cette fluorine est un composé binaire formé d'un métal, le calcium, uni à un autre corps simple qu'il avait été impossible de préparer jusqu'ici et auquel on a donné le nom de fluor.

La fluorine a été comparée bien souvent au chlorure de calcium, et en effet, entre les fluorures et les chlorures il y a de grandes et profondes analogies : le chlorure et le fluorure de potassium cristallisent tous deux dans le système cubique : les propriétés principales des chlorures sont semblables à celles des fluorures ; ils fournissent le plus souvent des réactions parallèles ; traités par l'acide sulfurique, nous verrons tout à l'heure qu'ils produisent les uns et les autres des acides hydrogénés très solubles dans l'eau et donnant à l'air d'abondantes fumées.

Outre la fluorine, on trouve encore dans la nature d'autres composés renfermant du fluor. On connaît une combinaison complexe de phosphate de chaux et de fluorure de calcium ayant pour formule

$$3\,(3\,CaO,\ PhO^5) + CaFl$$

à laquelle on a donné le nom d'apatite.

Ce minerai, qui se présente parfois en très jolis cristaux, a pu être obtenu synthétiquement dans nos laboratoires. Nous pouvons combiner le phosphate de chaux au fluorure de calcium et recueillir ensuite des cristaux d'apatite identiques aux cristaux naturels. Mais vous savez, messieurs, que Henri Sainte-Claire Deville a pu préparer une apatite chlorée de formule :

$$3\,(3\,CaO,\ PhO^5)\ CaCl.$$

Ce nouveau composé se présente en cristaux identiques à ceux de l'apatite fluorée. Les propriétés de ces deux phosphates chlorés et fluorés sont similaires. On est donc en droit de dire que dans ces combinaisons le chlore peut remplacer le fluor, peut s'y substituer. C'est là une analogie remarquable, un lien qui réunit le chlore bien étudié, bien connu, à ce corps simple non isolé, le fluor.

Ai-je besoin de vous citer de nouveaux exemples de substitution ? Ils ne nous manqueront pas.

La wagnérite fluorée naturelle a pour formule

$$3\,MgO,\ PhO^5,\ MgFl\,;$$

On peut préparer le composé

$$3\,MgO,\ PhO^5,\ MgCl.$$

Enfin Henri Sainte-Claire Deville et Caron ont obtenu un produit similaire offrant la même forme cristalline dans lequel la chaux remplace la magnésie

$$3\,CaO,\ PhO^5,\ CaCl.$$

Poursuivons cette étude des analogies du chlore et du fluor. Traitons du sel marin, du chlorure de sodium, par de l'acide sulfurique, vous savez qu'il se produit aussitôt un abondant dégagement d'acide chlorhydrique gazeux

$$NaCl + SO^3HO = NaO,\ SO^3 + HCl.$$

Faisons de même pour le fluorure de sodium. Ajoutons dans un vase de plomb, comme celui-ci, de l'acide sulfurique à un fluorure alcalin. Vous voyez des fumées intenses se produire.

Dans l'un et l'autre cas, nous aurons dégagé un corps gazeux, à une température de vingt et quelques degrés, fumant abondamment à l'air, incolore, possédant les caractères d'un acide énergique, s'unissant à l'état anhydre avec l'ammoniaque, très soluble dans l'eau, et s'y combinant avec une grande élévation de température.

Si nous donnons au fluorure de sodium, au composé binaire du fluor et du sodium la formule Na Fl, celle du corps acide produit par l'action de l'acide sulfurique ne peut être que H Fl. L'équation de cette réaction est alors, en tous points, identique à celle que je viens d'écrire sur le tableau; elle se traduit par les symboles :

$$NaFl + SO^3HO = NaO,\ SO^3 + HFl.$$

Le corps gazeux acide produit dans cette réaction est donc une combinaison de fluor et d'hydrogène, un corps analogue à l'acide chlorhydrique auquel nous donnerons le nom d'acide fluorhydrique.

Mais, dans les sciences naturelles, l'analogie ne suffit pas; la méthode scientifique ne peut admettre que ce qui est rigoureusement démontré. Il fallait donc tout d'abord prouver que l'acide fluorhydrique était un acide hydrogéné. Et ceci, messieurs, va nous reporter au commencement du siècle. Vous savez combien fut grande l'influence de Lavoisier sur l'essor de la chimie, en tant que science véritable. Vous savez comment ce grand esprit, par l'introduction de la balance, fournit à la science que nous étudions une rigueur mathématique. Frappé du rôle important de l'oxygène dans la combustion, il crut que cet élément était indispensable à la formation des acides. Pour Lavoisier, tout acide était un corps oxygéné; l'acide chlorhydrique fut donc, d'après les théories de Lavoisier, considéré comme renfermant de l'oxygène, et il en fut de même par analogie pour l'acide fluorhydrique.

C'est à Davy que revient l'honneur d'avoir démontré que l'acide fluorhydrique ne renfermait pas d'oxygène. Mais permettez-moi, avant d'arriver aux belles recherches de Davy, de vous rappeler l'historique de la découverte de l'acide fluorhydrique. Nous ne nous arrêterons pas aux recherches de Margraff sur ce sujet, publiées en 1768, mais nous n'oublierons pas que ce fut Scheele qui caractérisa l'acide fluorhydrique en 1771, sans arriver toutefois à l'obtenir à l'état de pureté. En 1809, Gay-Lussac et Thénard reprirent l'étude de cette préparation et arrivèrent à produire un acide assez pur, très concentré, mais qui était encore loin d'être anhydre. L'action de l'acide fluorhydrique sur la silice et les silicates fut alors parfaitement élucidée.

Reportons-nous maintenant vers l'année 1813, époque où Davy reprend l'étude de l'acide fluorhydrique. Peu de temps auparavant, Ampère, dans deux lettres adressées à Humphry Davy, avait émis cette opinion que l'acide fluorhydrique pouvait être considéré comme formé par la combinaison de l'hydrogène avec un corps simple encore inconnu, le fluor, en un mot que c'était un acide non oxygéné.

Davy, qui partageait cette idée, chercha donc tout d'abord à démontrer que l'acide fluorhydrique ne renferme pas d'oxygène. Pour cela, il neutralise l'acide fluorhydrique par de l'ammoniaque pure ; il obtient ainsi du fluorhydrate d'ammoniaque et en chauffant fortement ce sel dans un appareil en platine, il ne recueille dans la partie froide que le fluorhydrate d'ammoniaque sublimé sans aucune trace d'eau.

Répétons la même expérience, mais avec un acide oxygéné; prenons de l'acide sulfurique que nous neutralisons par de l'ammoniaque, nous obtenons ainsi du sulfate d'ammoniaque. Si nous chauffons alors ce sel dans le même appareil en platine, il fond vers 140°, puis vers 180° il se décompose en ammoniaque et en bisulfate; enfin ce dernier sel se transforme par une nouvelle élévation de température en bisulfite d'ammoniaque volatil, en azote et en eau.

Ainsi, en chauffant fortement le sulfate d'ammoniaque, il y a eu formation d'eau. Et dans cette expérience de Davy, lorsque l'on se trouve en présence d'un acide oxygéné, la quantité d'eau recueillie est assez grande pour être admise d'une façon indiscutable. Le fluorhydrate d'ammoniaque, de même que le chlorhydrate, ne fournissant pas d'eau par sa décomposition, on était donc conduit à dire que l'acide fluorhydrique ne renfermait pas d'oxygène et qu'il était analogue à l'acide chlorhydrique. Or on sait par démonstration expérimentale que l'acide chlorhydrique est formé de chlore et d'hydrogène, il est donc logique de penser que l'acide fluorhydrique est produit par la combinaison de l'hydrogène avec le fluor.

Cette expérience importante, faite par des mains exercées, ne parvint pas cependant à faire admettre d'une façon générale l'existence des hydracides.

Les idées de Lavoisier sur le rôle de l'oxygène dans la formation des acides, idées qui avaient été très combattues au début, étaient alors si bien admises que beaucoup d'esprits se refusaient à croire à l'existence d'acides hydrogénés. Ce ne fut qu'après les recherches mémorables de Gay-Lussac sur le cyanogène et sur l'acide cyanhydrique, qu'il fut démontré d'une façon indiscutable qu'il pouvait exister des acides énergiques ne renfermant pas trace d'oxygène.

D'ailleurs, quand nous avons à comparer les combinaisons acides formées par le chlore, par exemple, ou le soufre, avec l'hydrogène, nous avons là deux types de composés tout à fait différents.

Prenons un volume de chlore et un volume d'hydrogène; sous l'action de la lumière ou d'une étincelle d'induction, ils s'uniront pour former deux volumes de gaz acide chlorhydrique, composé ayant toutes les propriétés d'un acide très énergique.

Si nous combinons deux volumes d'hydrogène à un volume de vapeur de soufre, nous obtiendrons deux volumes de gaz hydrogène sulfuré, possédant encore une réaction acide, il est vrai, mais incomparablement plus faible que celle de l'acide chlorhydrique.

Il est bien évident que par ses réactions énergiques, par le dégagement de chaleur qu'il produit au contact de l'eau et des bases, l'acide fluorhydrique doit être comparé à l'acide chlorhydrique et non pas à l'acide sulfhydrique. Il se rapproche absolument de cet acide chlorhydrique formé d'un volume de chlore et d'un volume d'hydrogène unis sans condensation.

Permettez-moi maintenant de vous rappeler une expérience beaucoup plus récente due à Gorre. Ce chimiste anglais a chauffé du fluorure d'argent dans une atmosphère d'hydrogène. Il a vu dans ces conditions le volume gazeux doubler ; il semble donc bien que l'acide fluorhydrique soit formé d'un volume d'hydrogène uni à un volume de ce corps simple non encore isolé, le fluor. De plus, c'est bien ce même corps simple qui a quitté le fluorure d'argent pour s'unir à l'hydrogène et produire l'acide fluorhydrique.

Ainsi, messieurs, sans préparer ce fluor, sans pouvoir le séparer des corps avec lesquels il est uni, la chimie était parvenue à étudier et à analyser un grand nombre de ses combinaisons. Le corps n'était pas isolé et cependant sa place était marquée dans nos classifications. Et c'est là ce qui nous démontre bien l'utilité d'une théorie scientifique; théorie qui sera regardée comme vraie pendant un certain temps, qui coordonnera les faits et permettra à l'esprit de nouvelles hypothèses, causes premières d'expériences, qui peu à peu détruiront cette même théorie, pour la remplacer par une autre plus en harmonie avec les progrès de la science.

Et pour bien vous démontrer d'ailleurs combien ces prévisions étaient fondées, il me suffira de vous rappeler ce que disait M. Schützenberger en 1880 dans son important traité de chimie générale : « Au point de vue chimique, il est certain que le fluor est l'élément le plus actif » (t. Ier, p. 351); et ailleurs M. Schützenberger ajoute : « Bien que le fluor n'ait pas encore été isolé, on peut admettre qu'il s'unirait directement à l'hydrogène si les deux corps se trouvaient en présence à l'état de liberté; en effet, la difficulté que l'on rencontre dans la préparation du fluor dérive précisément de l'énergie avec laquelle il s'unit à tous les corps simples et agit sur des composés binaires, tels que l'eau pour s'emparer de l'hydrogène ou de l'élément électropositif » (t. II, p. 6). C'est ainsi que certaines propriétés du fluor étaient prévues avant même que son isolement ait été possible.

Voyons maintenant quels ont été les essais tentés, non seulement sur cet acide fluorhydrique, mais encore sur les fluorures, pour arriver à isoler le fluor.

Je vous parlais tout à l'heure des expériences de Davy, dans lesquelles il a démontré notamment que l'acide fluorhydrique ne renfermait pas d'oxygène. Outre ces expériences, Davy en a fait un grand nombre d'autres que je rappellerai en les résumant.

On peut, d'une façon générale, diviser les recherches entreprises sur le fluor en deux grandes classes :

1° Expériences faites par voie électrolytique s'adressant soit à l'acide, soit aux fluorures.

2° Expériences faites par voie sèche.

Dès le début de ces recherches, il était à prévoir que le fluor décomposerait l'eau quand on pourrait l'isoler ; par conséquent, toutes les tentatives qui ont été faites par la voie humide depuis les premiers travaux de Davy le furent sans aucune espèce de chance de succès.

Humphry Davy a fait beaucoup d'expériences électrolytiques, et, ces expériences, il les a exécutées dans des appareils en platine ou en chlorure d'argent fondu et au moyen de la puissante pile de la Société royale.

Il a reconnu que l'acide fluorhydrique se décomposait tant qu'il contenait de l'eau et qu'ensuite le courant semblait passer avec beaucoup plus de difficulté. Il a essayé aussi de faire jaillir des étincelles dans l'acide concentré, et il a pu, dans quelques essais, obtenir par cette méthode une petite quantité de gaz. Mais l'acide, bien que refroidi, ne tardait pas à se réduire en vapeurs ; le laboratoire devenait rapidement inhabitable. Davy fut même très malade pour s'être exposé à respirer les vapeurs d'acide fluorhydrique et il conseille aux chimistes de prendre de grandes précautions pour éviter l'action de cet acide sur la peau et sur les bronches. Vous savez, messieurs, que Gay-Lussac et Thénard avaient eu également beaucoup à souffrir de ces mêmes vapeurs acides.

Les autres expériences de Davy (je ne puis les citer

toutes) ont été faites surtout en faisant réagir le chlore sur les fluorures. Elles présentaient des difficultés très grandes, car on ignorait à cette époque l'existence des fluorhydrates de fluorures, et l'on ne savait point préparer un certain nombre de fluorures anhydres.

Ces recherches de Davy sont, comme on pouvait s'y attendre, de la plus haute importance et une propriété remarquable du fluor a été mise en évidence par ce savant : dans les recherches où il avait été possible de produire une petite quantité de ce radical des fluorures, le platine ou l'or des vases dans lesquels se faisait la rédaction était profondément attaqué. Il s'était formé dans ce cas des fluorures d'or ou de platine.

Davy a varié beaucoup les conditions de ses expériences. Il a répété l'action du chlore sur un fluorure métallique dans des vases de soufre, de charbon, d'or, de platine, etc., il n'est jamais arrivé à un résultat satisfaisant. Il est conduit ainsi à penser que le fluor possédera sans doute une activité chimique beaucoup plus grande que celle des composés connus.

Et en terminant son mémoire, Humphry Davy indique que ces expériences pourraient peut-être réussir si elles étaient exécutées dans des vases en fluorine. Nous allons voir que cette idée a été reprise par différents expérimentateurs. La lecture du travail de Davy vous intéresse, vous captive au plus haut point. Je ne puis mieux comparer ce beau mémoire qu'à ces tableaux de maître, auxquels le temps ajoute un nouveau charme.

C'est justement en opérant dans des appareils en fluorure de calcium que les frères Knox essayèrent de décomposer le fluorure d'argent par le chlore. La principale objection à faire à leurs expériences repose sur ce fait, que le fluorure d'argent employé n'était pas sec. Il est en effet très difficile de déshydrater complètement les fluorures de mercure et d'argent. De plus, nous verrons par les recherches de M. Frémy que l'action du chlore sur les fluorures tend plutôt à former des produits d'addition, des fluochlorures, qu'à chasser le fluor et à le mettre en liberté.

En 1848, Louyet, en opérant aussi dans des appareils en fluorine, étudia une réaction analogue : il fit réagir le chlore sur le fluorure de mercure. Les objections que l'on peut faire aux recherches des frères Knox s'appliquent aussi aux travaux de Louyet. M. Frémy a démontré que le fluorure de mercure préparé par le procédé de Louyet renfermait encore une notable quantité d'eau. Aussi les résultats obtenus étaient assez variables. Le gaz recueilli était un mélange d'air, de chlore et d'acide fluorhydrique dont les propriétés se modifiaient suivant la durée de la préparation.

Les frères Knox se plaignirent aussi beaucoup de l'action de l'acide fluorhydrique sur les voies respiratoires, et, à la suite de leurs travaux, l'un d'eux rapporte qu'il a passé trois années à Gênes et en est revenu encore très souffrant. Quant à Louyet, entraîné par ses recherches, il ne prit pas assez de précautions pour éviter l'action irritante des vapeurs d'acide fluorhydrique, et il paya de sa vie son dévouement à la science.

Ces recherches de Louyet amenèrent M. Frémy à reprendre vers 1850 cette question de l'isolement du fluor. M. Frémy étudia d'abord avec méthode les fluorures métalliques, il démontra l'existence de nombreux fluorhydrates de fluorures, indiqua leurs propriétés et leur composition. Puis il fit réagir un grand nombre de corps gazeux sur ces différents fluorures ; l'action du chlore, de l'oxygène fut étudiée avec soin. Enfin toute son attention fut attirée sur l'électrolyse des fluorures métalliques.

La plupart de ces expériences étaient faites dans des vases de platine à des températures parfois très élevées. Lorsque, après cette étude générale des fluorures, M. Frémy reprit l'action du chlore sur les fluorures de plomb, d'antimoine, de mercure et d'argent, il montra nettement la presque impossibilité d'obtenir à cette époque ces fluorures absolument secs. Aussi l'on comprend que, dans ces recherches électrolytiques, ce savant se soit adressé surtout au fluorure de calcium.

Ayant vu combien les fluorures retiennent l'eau avec avidité, il revient toujours à cette fluorine, qu'on trouve parfois dans la nature dans un grand état de pureté, et absolument anhydre. C'est ce fluorure de calcium maintenu liquide, grâce à une haute température, qu'il va électrolyser dans un vase de platine.

Dans ces conditions le métal calcium se porte au pôle négatif, et l'on voit, autour de la tige de platine qui constitue l'électrode négative et qui se ronge avec rapidité, un bouillonnement indiquant la mise en liberté d'un nouveau corps gazeux.

Certainement, dans ces expériences, du fluor a été isolé ; mais, messieurs, représentez-vous cette électrolyse faite à la température du rouge vif. Combien l'expérience devient difficile dans ces conditions ; comment recueillir le gaz, comment en constater les propriétés ? Ce corps gazeux déplace l'iode des iodures ; mais aussitôt que l'on tente quelques essais, le métal alcalin, mis en liberté, perce la paroi de platine ; tout est à recommencer, l'appareil est mis hors d'usage.

Loin de se décourager par les insuccès, M. Frémy apporte, au contraire, dans ces recherches, une persévérance incroyable. Il varie ses expériences, modifie ses appareils, et les difficultés ne font que l'encourager à poursuivre son étude.

Deux faits importants se dégagent tout d'abord de ses travaux : l'un, qui est entré immédiatement dans le domaine de la science ; l'autre, qui semble avoir frappé beaucoup moins les esprits.

Le premier, c'est la préparation de l'acide fluorhydrique anhydre, de l'acide fluorhydrique pur. Jusqu'aux recherches de M. Frémy, on avait ignoré l'exis-

tence de l'acide fluorhydrique vraiment privé d'eau. Ayant préparé et analysé le fluorhydrate de fluorure de potassium, M. Frémy s'en sert aussitôt pour obtenir l'acide fluorhydrique pur et anhydre.

Il prépare ainsi un corps gazeux à la température ordinaire, qui se condense dans un mélange réfrigérant en un liquide incolore très avide d'eau. Voilà donc une réaction d'une grande importance : préparation de l'acide fluorhydrique pur.

Le second fait, qui a passé je dirai presque inaperçu et qui m'a vivement intéressé, surtout à la fin de mes recherches, c'est que le fluor a la plus grande tendance à s'unir à presque tous les composés par voie d'addition.

En un mot, le fluor forme avec facilité des composés ternaires et quaternaires. Faisons réagir le chlore sur un fluorure; au lieu d'isoler le fluor, nous préparerons un fluochlorure. Employons l'oxygène, nous ferons un oxyfluorure. Cette propriété nous explique l'insuccès des essais de Louyet, des frères Knox et d'autres opérateurs. Même en agissant sur des fluorures secs, dans une atmosphère de chlore, de brome ou d'iode, nous aurons plutôt des composés ternaires que du fluor libre. Ce fait a été nettement mis en évidence par M. Frémy. Et le mémoire de ce savant comportait un si grand nombre d'expériences, qu'il semble avoir découragé les chimistes, arrêté l'essor de nouvelles tentatives. Depuis 1856, date de la publication du mémoire de M. Frémy, les recherches sur l'acide fluorhydrique et sur l'isolement du fluor sont peu nombreuses. La question paraît subir un temps d'arrêt. Cependant, en 1869, un chimiste anglais, Gore, reprend avec méthode l'étude de l'acide fluorhydrique. Il part de l'acide fluorhydrique anhydre préparé par la méthode de M. Frémy; il détermine son point d'ébullition, sa tension des vapeurs aux différentes températures, enfin ses principales propriétés. Son mémoire est d'une exactitude remarquable. Des nombreuses recherches de Gore, nous ne retiendrons pour le moment que les suivantes, sur lesquelles je veux appeler votre attention.

Ce savant électrolyse dans un appareil spécial de l'acide fluorhydrique anhydre contenant une petite quantité de fluorure de platine, de telle sorte qu'il puisse recueillir les gaz produits à chaque électrode; il voit au pôle négatif se dégager de l'hydrogène en abondance, tandis que la tige qui terminait le pôle positif était rongée avec rapidité. Ce phénomène était identique à celui obtenu par M. Frémy dans l'électrolyse du fluorure de calcium. Gore vérifie ensuite cette observation de Faraday, que l'acide fluorhydrique contenant de l'eau laisse passer le courant, mais que l'acide fluorhydrique absolument pur, bien anhydre, n'est nullement conducteur. Dans une de ses expériences, Gore essaye d'électrolyser de l'acide fluorhydrique qui, par suite d'une impureté, était bon conducteur, et, voulant éviter l'usure de l'électrode de platine, il y substitue une baguette de charbon. Ce charbon, il le prépare avec soin en chauffant dans un courant d'hydrogène un bois dense, qui lui fournit une tige sonore, bonne conductrice de l'électricité. Une fois l'appareil monté, il commence l'expérience ; aussitôt une violente explosion se produit; les morceaux de charbon sont brisés et projetés aux extrémités du laboratoire. Gore répète l'expérience plusieurs fois; le résultat est toujours le même. Nous pouvons aujourd'hui donner l'explication de ce phénomène.

Le charbon qu'il préparait ainsi par distillation d'un bois très dur était rempli d'hydrogène. Vous savez tous, messieurs, combien les gaz se condensent avec facilité dans le charbon ; les belles expériences de M. Melsens l'ont établi d'une façon très nette.

Lorsque l'on électrolysait ensuite de l'acide fluorhydrique conducteur, en plaçant au pôle positif un semblable charbon, il se dégageait du fluor qui s'unit à l'hydrogène, comme nous le verrons plus loin, en produisant une violente détonation. Dans cette expérience de Gore, une petite quantité de fluor avait été mise en liberté et c'est à sa combinaison avec l'hydrogène occlus dans le charbon que l'explosion était due.

Dans ses dernières années, M. de Laurencel avait songé à faire réagir à nouveau le chlore sur le fluorure de mercure. Il voulait non seulement reprendre l'expérience de Louyet, mais la répéter dans un appareil de fluorine tel qu'il fût possible de faire réagir le chlore sur une très grande surface de fluorure de mercure. M. de Laurencel se rendit dans les Pyrénées, choisit lui-même des échantillons de fluorine d'une grande pureté et fit faire l'appareil que vous avez sous les yeux. On se figure difficilement ce qu'un semblable travail présente de délicat ; pour vous le faire comprendre, je n'aurai qu'à vous dire que l'appareil terminé est revenu à une trentaine de mille francs. Il se compose, comme vous le voyez par ce dessin, d'une chambre à réaction portant sur une grille en fluorine de nombreux fragments de fluorure de mercure.

Le chlore arrive par un tube en fluorine et les gaz recueillis, conduits par des tubes de même substance, se rendent dans ce bloc de fluorure de calcium incolore où des parties amincies doivent permettre de voir la couleur du gaz obtenu. Malheureusement M. de Laurencel ne put effectuer son expérience ; la mort vint interrompre ses recherches, et je dois ce bel appareil à l'obligeance de M. le docteur Bouchard qui a bien voulu me le prêter pour tenter l'expérience que son ami n'a pas eu le temps de faire. Il est probable que que nous obtiendrons dans cette réaction non pas un déplacement du fluor par le chlore, mais bien, comme je vous le disais précédemment, un produit d'addition, un fluochlorure de mercure. Quoi qu'il en soit, l'expérience mérite d'être reprise et exécutée avec soin.

Enfin, pour terminer cet historique déjà bien long,

je vous rappellerai les recherches si intéressantes de M. Guntz sur la chaleur de neutralisation de l'acide fluorhydrique en présence des bases et sur la chaleur de formation du fluorure de silicium.

Et maintenant, messieurs, j'arrive aux expériences nouvelles dont j'ai à vous entretenir.

Je suis parti dans ces recherches d'une idée préconçue. Si l'on suppose pour un instant que le chlore n'ait pas encore été isolé, bien que nous sachions préparer les chlorures métalliques, l'acide chlorhydrique, les chlorures de phosphore et d'autres composés similaires, il est de toute évidence que l'on augmentera les chances que l'on peut avoir d'isoler cet élément en s'adressant aux composés que le chlore peut former avec les métalloïdes.

Il me semblait que l'on obtiendrait plutôt du chlore, en essayant de décomposer le pentachlorure de phosphore ou l'acide chlorhydrique qu'en s'adressant à l'électrolyse du chlorure de calcium ou d'un chlorure alcalin.

Ne doit-il pas en être de même pour le fluor?

Enfin le fluor étant, d'après les recherches antérieures et particulièrement celles de Davy et de M. Frémy, un corps doué d'affinités énergiques, on devait, pour pouvoir recueillir cet élément, opérer à des températures aussi basses que possible.

Telles sont les considérations générales qui nous ont amené à reprendre d'une façon systématique l'étude des combinaisons formées par le fluor et les métalloïdes.

Je me suis adressé tout d'abord au fluorure de silicium, et j'ai été frappé dès ces premières recherches, de la grande stabilité de ce composé. Sauf les métaux alcalins qui, au rouge sombre, le dédoublent avec facilité, peu de corps agissent sur le fluorure de silicium. Il est facile de se rendre compte de cette propriété, si l'on remarque que sa formation est accompagnée d'un très grand dégagement de chaleur. M. Berthelot a démontré depuis longtemps que les corps composés sont d'autant plus stables qu'ils dégagent plus de chaleur au moment de leur production.

J'estimais donc, à tort ou à raison, avant même d'avoir isolé le fluor, que, si l'on parvenait jamais à préparer ce corps simple, il devait se combiner avec incandescence au silicium cristallisé. Et chaque fois que, dans ces longues recherches, j'espérais avoir mis du fluor en liberté, je ne manquais pas d'essayer cette réaction ; on verra plus loin qu'elle m'a parfaitement réussi.

Après ces premières expériences sur le fluorure de silicium, j'ai entrepris des recherches sur les composés du fluor et du phosphore.

Je vous ai exposé l'année dernière ces travaux, et, après avoir étudié le trifluorure de phosphore $Ph\,Fl^3$ et le pentafluorure $Ph\,Fl^5$, j'ai porté toute mon attention sur les réactions qui permettaient d'espérer un dédoublement. J'ai fait cette expérience, à laquelle avait songé Humphry Davy, de faire brûler le trifluorure de phosphore dans l'oxygène, et je me suis aperçu qu'il n'y avait pas eu de formation d'acide phosphorique et de mise en liberté du fluor, comme l'espérait le savant anglais, mais que le trifluorure et l'oxygène s'étaient unis pour donner un corps gazeux, l'oxyfluorure de phosphore.

$$Ph\,Fl^3 + O^2 = Ph\,Fl^3\,O^2.$$

N'était-ce pas là un nouvel exemple de cette facilité que possède le fluor de fournir des produits d'addition ?

J'ai tenté alors, mais inutilement, l'action de l'étincelle d'induction sur le trifluorure de phosphore. Cependant le pentafluorure de phosphore découvert par M. Thorpe a pu être dédoublé par de très fortes étincelles en trifluorure et fluor.

$$Ph\,Fl^5 = Ph\,Fl^3 + Fl^2$$

Cette expérience était faite dans une éprouvette de verre, sur la cuve à mercure; vous pensez bien qu'immédiatement, il se produisait du fluorure de mercure et du fluorure de silicium. On ne pouvait pas espérer dans ces conditions conserver le fluor, même noyé dans un excès de pentafluorure. J'ai alors songé à une autre réaction.

On savait, depuis les recherches de M. Frémy, que le fluorure de platine produit dans l'électrolyse des fluorures alcalins se décomposait sous l'influence d'une température élevée. Ayant constaté que les fluorures de phosphore sont facilement absorbés à chaud par la mousse de platine, avec production finale de phosphure de platine, nous avions pensé que ce procédé de préparation du fluorure de platine permettrait d'isoler le fluor. En chauffant peu d'abord, l'absorption du fluorure de phosphore, par exemple, donnerait un mélange de phosphure et de fluorure de platine, et, la quantité de ce dernier étant assez grande, une élévation de température pourrait en dégager le fluor. Ces expériences et d'autres analogues ont été tentées dans les conditions les plus propres à en assurer le succès ; elles ont fourni des résultats intéressants, mais qui n'avaient pas une netteté suffisante pour résoudre la question de l'isolement du fluor.

En même temps que se poursuivaient les études précédentes, je préparais le trifluorure d'arsenic qui avait été obtenu par Dumas dans un grand état de pureté; je déterminais ses constantes physiques ainsi que quelques propriétés nouvelles, et j'apportais tous mes soins à étudier l'action du courant électrique sur ce composé.

Le fluorure d'arsenic, corps liquide à la température ordinaire, composé binaire formé d'un corps solide, l'arsenic, et d'un corps gazeux, le fluor, semblait se

prêter dans d'excellentes conditions à des expériences d'électrolyse.

J'ai dû à quatre reprises différentes interrompre ces recherches sur le fluorure d'arsenic, dont le maniement est plus dangereux que celui de l'acide fluorhydrique anhydre et dont les propriétés toxiques m'avaient mis dans l'impossibilité de continuer ces expériences.

Je suis arrivé cependant à électrolyser ce composé en employant le courant produit par 90 éléments Bunsen. Dans ces conditions, le courant passe d'une façon continue ; l'arsenic se dépose à l'état pulvérulent au pôle négatif, et l'on voit se former sur l'électrode positive des bulles gazeuzes qui montent dans le liquide, mais sont absorbées presque aussitôt. Le fluor mis en liberté est repris de suite par le trifluorure d'arsenic $As\,Fl^3$ qui passe à l'état de pentafluorure $As\,Fl^5$. Cette expérience, poursuivie pendant longtemps, ne m'a pas donné le fluor ; mais elle m'a fourni de précieux renseignements sur l'électrolyse des composés fluorés liquides, et elle m'a conduit à la décomposition de l'acide fluorhydrique anhydre.

Pour arriver à l'électrolyse de l'acide fluorhydrique, j'avais fait faire un petit appareil que vous avez sous les yeux et qui est formé d'un tube en U en platine portant sur chaque branche un tube abducteur placé au-dessus du niveau du liquide.

Les deux ouvertures de ce tube en U devaient être fermées par des bouchons de liège imbibés au préalable de paraffine, ainsi que nous l'avions fait dans toutes nos expériences sur l'électrolyse du fluorure d'arsenic.

Un fil de platine traversait chaque bouchon et était mis en communication avec une pile de cinquante éléments Bunsen.

Nous avons préparé tout d'abord de l'acide fluorhydrique pur et anhydre et nous avons vu que ce liquide, ainsi que l'avait indiqué Faraday et ensuite Gore, ne conduisait nullement le courant.

L'expérience a été variée de bien des façons, le résultat est toujours le même. Avec le courant fourni par 90 éléments Bunsen, la décomposition ne se produit que lorsqu'on s'adresse à un acide hydraté, et cette décomposition s'arrête aussitôt que toute l'eau a été séparée en hydrogène et oxygène. Il semblait donc impossible d'obtenir, par ce procédé, le dédoublement de l'acide fluorhydrique en ses éléments : hydrogène et fluor.

Je me suis souvenu, à ce moment, que dans les études précédentes sur le fluorure d'arsenic, j'avais essayé de rendre ce liquide bon conducteur en l'additionnant d'une petite quantité de fluorure de manganèse ou de fluorhydrate de fluorure de potassium. Ce procédé fut appliqué à l'acide fluorhydrique, et c'est alors qu'après trois années de recherches, j'arrivai à la première expérience importante sur l'isolement du fluor.

L'acide fluorhydrique contenant du fluorhydrate de fluorure de potassium se décompose sous l'action du courant, et, dans l'appareil que vous avez sous les yeux, on peut obtenir, au pôle négatif, un dégagement régulier de gaz hydrogène. Qu'obtient-on au pôle positif? Rien. Une légère augmentation de pression, voilà tout. Seulement, en démontant l'appareil, on remarque que le bouchon de liège du pôle positif a été brûlé, carbonisé, sur une profondeur d'un centimètre. Le bouchon de liège paraffiné du pôle négatif n'a pas été altéré. Il s'est donc dégagé au pôle positif un corps agissant sur le liège avec une activité toute différente de celle de l'acide fluorhydrique. Je dois ajouter qu'afin de diminuer la tension de vapeur de l'acide fluorhydrique, nous avons refroidi ce liquide dans nos expériences au moyen de chlorure de méthyle qui, par une rapide évaporation, nous produit un froid de — 50°.

Il a fallu, vous le comprenez bien, modifier l'appareil et particulièrement la fermeture du tube en U. Les bouchons en fluorine à frottement doux ne m'ont pas donné de bons résultats. La gomme laque ou la gutta-percha dont on les entourait était rapidement perforée par le corps produit au pôle positif. On dut alors recourir à une fermeture gazeuse, au moyen de pas de vis en platine, et voici, après bien des tâtonnements, comment l'expérience fut enfin disposée.

On projette, en ce moment, sur cet écran, une coupe de ce dernier appareil. Le tube en U en platine est fermé, comme vous pouvez le voir, par des bouchons à vis. Chacun de ces bouchons est formé par un cylindre de spath fluor, bien serti dans un cylindre creux de platine, dont l'extérieur porte le pas de vis. Chaque bouchon de fluorine laisse passer en son axe une tige carrée de platine iridié (à 10 pour 100 d'iridium), moins attaquable que le platine pur. Ces tiges, plongeant par leur extrémité inférieure dans le liquide, servaient d'électrodes. Enfin deux ajutages en platine soudés à chaque branche du tube, au-dessous des bouchons, par conséquent au-dessus du niveau du liquide, permettaient aux gaz dégagés par l'action du courant de s'échapper au dehors. Nous devons ajouter qu'à chaque expérience, après avoir vissé les bouchons, on les recouvrait d'une couche de gomme laque.

Pour obtenir l'acide fluorhydrique pur et anhydre, on commence par préparer le fluorhydrate de fluorure de potassium en prenant toutes les précautions indiquées par M. Frémy. Lorsqu'on a obtenu ce sel pur, on le dessèche au bain-marie à 100°, et la capsule qui le contient est placée ensuite dans le vide en présence d'acide sulfurique concentré et de deux ou trois bâtons de potasse fondue au creuset d'argent. L'acide et la potasse sont remplacés tous les matins pendant quinze jours et le vide est toujours maintenu dans les cloches à $0^m,02$ de mercure environ.

Il faut avoir soin, pendant cette dessiccation, de pulvériser le sel chaque jour dans un mortier de fer, afin

de renouveler les surfaces ; lorsque le fluorhydrate ne contient plus d'eau, il tombe en poussière et peut alors servir à préparer l'acide fluorhydrique. Il est à remarquer que le fluorhydrate de fluorure de potassium bien préparé est beaucoup moins déliquescent que le fluorure.

Lorsque le fluorhydrate est bien sec, il est introduit rapidement dans un alambic en platine, que l'on a séché en le portant au rouge peu de temps auparavant. On le maintient à une douce température pendant une heure ou une heure et demie, de façon que la décomposition commence très lentement ; on perd cette première portion d'acide fluorhydrique formé, qui entraîne avec elle les petites traces d'eau pouvant rester dans le sel. Le récipient de platine est alors adapté à la cornue, et l'on chauffe plus fortement, tout en conduisant la décomposition du fluorhydrate avec une certaine lenteur. On entoure ensuite ce récipient d'un mélange de glace et de sel, et, à partir de ce moment, tout l'acide fluorhydrique est condensé et fournit un liquide limpide, bouillant à 19°,5, très hygroscopique et produisant, comme l'on sait, d'abondantes fumées en présence de l'humidité de l'air.

Pendant cette opération, le tube en U en platine, desséché avec le plus grand soin, a été fixé au moyen d'un bouchon dans un vase de verre cylindrique et entouré de chlorure de méthyle. Jusqu'au moment de l'introduction de l'acide fluorhydrique, les tubes abducteurs sont reliés à des éprouvettes desséchantes contenant de la potasse fondue. Pour faire pénétrer l'acide fluorhydrique dans ce petit appareil, on peut l'absorber par l'un des tubes latéraux dans le récipient même où il s'est condensé.

Dans quelques expériences nous avons condensé directement l'acide fluorhydrique dans le tube en U entouré de chlorure de méthyle ; mais, dans ce cas, on doit veiller avec soin à ce que les tubes ne s'obstruent pas par de petites quantités de fluorhydrate entraîné, ce qui amène infailliblement une explosion ou des projections toujours très dangereuses avec un liquide aussi corrosif.

Lorsqu'on a fait pénétrer, à l'avance, un volume déterminé d'acide fluorhydrique liquide dans le petit appareil en platine, refroidi par le chlorure de méthyle en ébullition tranquille, à la température de — 23°, on fait passer dans les électrodes le courant produit par 20 éléments Bunsen, grand modèle, montés en série. Un ampère-mètre placé dans le circuit permet de se rendre compte de l'intensité du courant.

Si l'acide fluorhydrique renferme une petite quantité d'eau, soit par manque de soin, soit qu'on l'ait ajoutée avec intention, il se dégage tout d'abord au pôle positif de l'ozone, qui n'exerce aucune action sur le silicium cristallisé. Au fur et à mesure que l'eau contenue dans l'acide est ainsi décomposée, on remarque, grâce à l'ampère-mètre, que la conductibilité du liquide décroît rapidement. Avec de l'acide fluorhydrique absolument anhydre, le courant ne passe plus. Dans plusieurs de nos expériences, nous sommes arrivé à obtenir un acide anhydre tel, qu'un courant de 25 ampères était totalement arrêté.

Afin de rendre ce liquide conducteur, nous y avons alors ajouté, avant l'expérience, une petite quantité de fluorhydrate de fluorure de potassium séché et fondu ; environ 1 gramme pour 10 centimètres cubes d'acide. Dans ce cas, la décomposition se produit d'une façon continue et l'on obtient : au pôle négatif, un gaz brûlant avec une flamme incolore et présentant tous les caractères de l'hydrogène; au pôle positif, un gaz incolore d'une odeur pénétrante très désagréable, se rapprochant de celle de l'acide hypochloreux, et irritant rapidement la muqueuse de la gorge et les yeux.

Ce gaz est doué de propriétés très énergiques :

Le soufre s'enflamme à son contact.

Le phosphore prend feu et fournit un mélange d'oxyfluorure et de fluorures de phosphore.

L'iode s'y combine avec une flamme pâle, en perdant sa couleur. L'arsenic et l'antimoine en poudre se combinent à ce corps gazeux avec incandescence.

Le carbone semble être sans action.

Le silicium cristallisé, froid, brûle au contact de ce gaz avec beaucoup d'éclat, parfois avec étincelles, en fournissant du fluorure de silicium qui a été recueilli sur le mercure et nettement caractérisé.

Le bore adamantin de Deville brûle également, mais avec plus de difficulté, en se transformant en fluorure de bore. La petite quantité de carbone et d'aluminium qu'il contient entrave la combinaison. Pour faire ces différentes expériences, il suffit de placer les corps solides dans un petit tube de verre et de les approcher de l'extrémité du tube de platine par lequel se dégage le fluor. On peut aussi répéter ces expériences en mettant de petits fragments des corps solides à étudier sur le couvercle d'un creuset de platine maintenu auprès de l'ouverture du tube abducteur.

Ce gaz décompose l'eau à froid en fournissant de l'acide fluorhydrique et de l'ozone ; il enflamme le sulfure de carbone et, recueilli dans une capsule de platine remplie de tétrachlorure de carbone, il fournit un dégagement continu de chlore.

Le chlorure de potassium fondu est attaqué à froid, avec dégagement de chlore.

En présence du mercure, l'absorption est complète, avec formation de protofluorure de mercure de couleur jaune clair. Le potassium et le sodium deviennent incandescents et fournissent des fluorures.

D'une façon générale, les métaux sont attaqués avec beaucoup moins d'énergie que les métalloïdes. Cela tient, pensons-nous, à ce que la petite quantité de fluorure métallique formé empêche l'attaque d'être plus profonde. Le fer et le manganèse en poudre légèrement chauffés brûlent en fournissant des étincelles.

Les corps organiques sont violemment attaqués. Un morceau de liège, placé auprès de l'extrémité du tube de platine par lequel le gaz se dégage, se carbonise aussitôt et s'enflamme. L'alcool, l'éther, la benzine, l'essence de térébenthine, le pétrole prennent feu à son contact.

En opérant dans de bonnes conditions, on peut obtenir à chaque pôle un rendement de 1lit,5 à 2 litres de gaz par heure.

Lorsque l'expérience a duré plusieurs heures et que la quantité d'acide fluorhydrique liquide restant au fond du tube n'est plus suffisante pour séparer les deux gaz, ils se recombinent à froid dans l'appareil en platine, avec une violente détonation.

Nous nous sommes assuré par des expériences directes, faites au moyen d'ozone saturé d'acide fluorhydrique, qu'un semblable mélange ne produit aucune des réactions décrites précédemment. Il en est de même de l'acide fluorhydrique, gazeux. Nous ajouterons que l'acide fluorhydrique employé ainsi que le fluorhydrate de fluorure étaient absolument exempts de chlore. Enfin, on ne peut pas objecter que le nouveau gaz produit soit un perfluorure d'hydrogène; car, en présence de fer chauffé au rouge maintenu dans un tube de platine, il est absorbé entièrement sans dégagement d'hydrogène.

Par l'électrolyse de l'acide fluorhydrique rendu conducteur au moyen de fluorhydrate de fluorure de potassium, on obtient donc au pôle négatif de l'hydrogène, et au pôle positif un dégagement continu d'un corps gazeux, présentant des propriétés nouvelles, doué d'affinités très énergiques : ce corps gazeux est le fluor.

Maintenant que l'on connaît les principales propriétés du fluor, maintenant que cet élément a pu être isolé, je suis convaincu que l'on trouvera, malgré l'énergie de ses réactions, de nouvelles méthodes de préparation.

Il est à croire que l'on arrivera à préparer le fluor par un procédé chimique fournissant de meilleurs rendements que le procédé électrolytique.

Le fluor aura-t-il jamais des applications ?

Il est bien difficile de répondre à cette question. D'ailleurs, je puis le dire en toute sincérité, je n'y pensais guère au moment où j'ai entrepris ces recherches et je crois que tous les chimistes qui ont tenté ces expériences avant moi n'y pensaient pas davantage. Une recherche scientifique est une recherche de la vérité, et ce n'est qu'après cette première découverte que les idées d'application peuvent se produire avec utilité.

Il est évident que lorsqu'on voit les grandes transformations industrielles qui se font aujourd'hui sous nos yeux, on ne peut se prononcer sur cette question. Après la préparation de l'acier Bessemer, la fabrication du manganèse au haut fourneau, la production de l'alizarine de synthèse, le chimiste hésite toujours à nier la vitalité industrielle d'une réaction de laboratoire.

Quand on pense à la valeur qu'avaient certains métaux tels que le potassium et le sodium, lorsque Davy les préparait par voie électrolytique ; quand on se rappelle que, par le procédé de Gay-Lussac et Thénard, ils revenaient à quelques milliers de francs le kilogramme et qu'aujourd'hui, grâce aux recherches de Henri Sainte-Claire Deville, ils ne coûtent plus que 10 à 20 francs, on n'ose plus dire qu'une réaction chimique ne saurait avoir d'applications industrielles.

Seulement, messieurs, et c'est par là que je termine, il est curieux de voir combien il faut d'efforts continus, de vues différentes, pour arriver à résoudre une de ces questions scientifiques. Je devrais dire plutôt pour faire progresser une de ces questions scientifiques, car en réalité un sujet n'est jamais fermé. Il reste toujours ouvert pour nos successeurs; nous ne faisons qu'ajouter un anneau à une chaîne sans fin.

L'avancement de la science est lent ; il ne se produit qu'à force de travail et de ténacité. Et lorsqu'on est arrivé à un résultat, ne doit-on pas par reconnaissance se reporter aux efforts de ceux qui vous ont précédé, de ceux qui ont lutté et peiné avant vous. N'est-ce pas en effet un devoir de rappeler les difficultés qu'ils ont vaincues, les vues qui les ont dirigés et comment des hommes différents de pays et d'idées, de position et de caractère, mus seulement par l'amour de la science, se sont légués sans se connaître la question inachevée, afin qu'un dernier venu pût recueillir les recherches de ses devanciers, y ajouter, à son tour, sa part d'intelligence et de travail. Collaboration intellectuelle entièrement consacrée à la recherche de la vérité et qui se poursuit ainsi de siècle en siècle.

Ce patrimoine scientifique que nous cherchons toujours à étendre est une partie de la fortune de l'humanité ; nous devons garder un souvenir reconnaissant à tous ceux qui lui ont donné la chaleur de leur cœur et le meilleur de leur esprit.

J'ajouterai encore un mot. Les recherches que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer ont été faites à la Faculté des sciences de Paris, dans le laboratoire de M. Debray. Non seulement ce savant a mis à ma disposition des appareils rares et coûteux, mais ce dont je ne saurais trop le remercier, il n'a cessé de m'encourager de ses bienveillants conseils et son extrême bonté ne s'est jamais démentie un seul instant. Je dois ajouter d'ailleurs que j'ai trouvé à la Faculté des sciences toutes les facilités possibles de travail. M. Troost et M. Friedel allaient au-devant de nos besoins et grâce à l'extrême obligeance de ces savants, j'ai pu mener à bien et avec rapidité toutes ces expériences sur l'isolement du fluor.

MOISSAN.

PHYSIQUE GÉNÉRALE

La thermodynamique et le travail chez les êtres vivants (1).

VI.

EXPÉRIENCES CONCERNANT LA CHALEUR HUMAINE. — ÉTAT DE TRAVAIL. — PRINCIPE DE CES EXPÉRIENCES.

Une grande loi d'équilibre et d'équivalence numérique régit tous les phénomènes du monde physique, et ceux du monde vivant ou organique ne sauraient y échapper en tous leurs points de communauté avec les premiers.

A tout travail mécanique externe produit par un moteur organisé, répond nécessairement une consommation interne de chaleur. Et réciproquement, à tout travail mécanique reçu du dehors au dedans par le moteur organisé répond une production de chaleur : absolument comme pour un moteur thermique ou électrique, absolument comme pour les chutes d'eau qui se produisent dans la nature. Numériquement, à chaque calorie consommée ou produite répond un travail produit ou absorbé de 425 kilogrammètres (*environ*).

Un homme du poids de 85 kilogrammes qui s'élève à une hauteur de 5000 mètres par la force de ses muscles exécute un travail de $85 \times 5000 = 425\ 000$ kilogrammètres et consacre dans son intérieur 1000 calories à ce travail; et réciproquement, si cet homme redescend de la même hauteur, les 1000 calories lui sont restituées. Cette loi s'applique au limaçon qui lentement rampe au haut d'un arbre, au condor qui s'élève rapidement au sommet du Chimborazo, à l'homme actif, qui exécute son labeur quotidien. Quelle que soit la construction de l'être animé, quel qu'y soit le mode de production de la force motrice, on ne peut plus aujourd'hui, sans contresens flagrant, admettre une cause interne qui annule les effets de cette grande loi. C'est ce que j'ai dit dès le début.

Cette loi étant bien posée, quel parti utile pouvons-nous en tirer dans l'étude de la calorification chez les êtres organisés? Il va nous être facile de trouver une réponse satisfaisante à cette question. — Un regard rétrospectif toutefois me sera permis d'abord.

J'ai tenté, il y a trente ans maintenant, de vérifier sur l'homme, comme sur la machine à vapeur, si effectivement à chaque travail *positif* rendu au dehors, répond une consommation de chaleur intérieurement. A cette époque, cette tentative était tout à fait légitime. Quoique fondée déjà analytiquement par Clausius et puis par Rankine, quoique vérifiée dans beaucoup de détails par les belles expériences de Joule, la thermodynamique pourtant était encore une science nouvelle et avait besoin d'être confirmée par l'observation directe des faits. — En ce sens, j'ai réussi dans la limite du possible. Mais j'ai voulu aller beaucoup plus loin, j'ai voulu, à l'aide de ces expériences, déterminer la valeur numérique même de l'équivalent de la chaleur. Cette tentative, que je qualifierai d'audacieuse, devait forcément échouer devant les difficultés immenses à vaincre. La détermination de la chaleur consommée dans un moteur, inanimé ou animé, s'obtient, en effet, en prenant la différence qui existe entre la chaleur disponible et la chaleur réellement apparue pendant le travail; or ces deux quantités sont toujours très grandes relativement à cette différence; il résulte de là que des erreurs très tolérables commises dans leur mesure en entraînent d'énormes dans leur différence, et la valeur de l'équivalent qu'on prétendrait tirer de cette différence est nécessairement erronée. Sur cette difficulté, déjà très grande, disons, insurmontable, rigoureusement parlant, mais commune aux deux genres de moteurs, s'en greffe une bien plus grande encore, quant au moteur animé. Pour la machine à vapeur, les magnifiques travaux de Regnault nous permettent de calculer, à chaque pression, à chaque température, la quantité de chaleur que représente un poids donné de vapeur. Étant connu ce poids, nous connaissons la chaleur disponible dans notre moteur, et il ne nous reste plus qu'à déterminer la chaleur qui reste *après* le travail. Si délicate que soit cette détermination, elle est pourtant réalisable. Il n'en est plus de même quant au moteur animé. Ici nous ne pouvons mesurer directement que la chaleur finale, ce qui est déjà fort difficile. Mais nous ne connaissons par aucun moyen à l'abri de controverse la chaleur disponible. Dans mes recherches, j'avais admis que la quantité de chaleur produite au repos est proportionnelle à la quantité d'oxygène assimilé; ce qui, dans des limites assez étendues, répond, comme nous avons vu ci-dessus, aux faits. Mais, allant beaucoup plus loin et trop loin, j'ai admis que la quantité de chaleur dégagée par suite de l'assimilation d'un même poids d'oxygène est la même pendant le travail que pendant le repos; or cette supposition, qui était en tout cas hypothétique, reçoit un démenti de l'expérience. C'est ce que nous verrons tout à l'heure.

En ce qui concerne la machine à vapeur, je me suis promptement ravisé et j'ai renversé la méthode. L'équivalent mécanique de la chaleur étant déjà connu assez exactement, je l'ai introduit dans l'étude de la machine à vapeur, au lieu de l'y chercher. Connaissant ainsi la chaleur consommée en travail, la chaleur disponible et la chaleur retrouvée, j'ai pu, par la comparaison de ces trois éléments, déterminer les moindres perturbations qui ont lieu dans le moteur. Ainsi

(1) Voir le numéro précédent, p. 673.

s'est formée peu à peu ce que, dès l'origine, j'ai nommé la *Théorie expérimentale* de la machine à vapeur, théorie qui est aujourd'hui poursuivie et développée par la plupart des ingénieurs distingués de l'Europe et plus encore peut-être par ceux des États-Unis d'Amérique.

Bien que je visse clairement la route à suivre désormais aussi quant à l'étude du moteur vivant, il ne m'a pas été donné, non seulement d'atteindre le but, mais même d'entrer dans la route; mais je puis dire du moins qu'il n'y a pas eu de ma faute. Bien plus encore que pour les recherches sur les moteurs thermiques, il faut, pour l'étude dynamique du moteur animé, un *personnel nombreux* et intelligent dont chaque membre a son rôle et peut même à la rigueur se prêter à devenir matière *expérimentée*. Ce que j'avais dû faire *tout seul* et approximativement au début, je tenais à le faire dans des conditions qui permissent d'arriver à une exactitude scientifique. A défaut de mieux, je vais du moins montrer ce qui découle déjà du peu qu'il m'a été donné de réaliser.

VII.

EXPÉRIENCES CONCERNANT LA CHALEUR HUMAINE. — ÉTAT DE TRAVAIL. DESCRIPTION DES EXPÉRIENCES.

Je rappelle brièvement comment les expériences étaient conduites.

Dans la guérite-calorimètre que j'ai décrite plus haut se trouvait une roue à palettes commandée du dehors par un moteur à mouvement très régulier, et pouvant à volonté tourner dans un sens ou dans l'autre. Un peu en contre-bas de l'axe de la roue et près de la circonférence se trouvait une planche solide fixée aux parois, sur laquelle se plaçait d'abord la personne soumise à l'expérience. A la hauteur des épaules et en avant du corps, un barreau, fixé aussi aux parois, permettait d'appuyer les mains et de se maintenir en équilibre, lorsqu'on commençait à marcher sur les palettes de la roue. Avec un peu d'exercice, il était bientôt aisé de se tenir bien verticalement sans faire aucun effort des bras sur la traverse, et de marcher de telle sorte que le milieu de chaque pas ascendant ou descendant répondît à la hauteur de l'axe de la roue. Il suffit d'un peu de réflexion pour reconnaître que, par cette disposition très simple, la personne essayée, quoique presque immobile relativement aux spectateurs, montait ou descendait pourtant *virtuellement* avec toute la vitesse circonférentielle de la roue, absolument comme si elle avait effectivement monté ou descendu, sur un escalier ou sur une montagne. Pour savoir la hauteur virtuelle où elle s'élevait ou d'où elle descendait, il suffisait de multiplier la circonférence de la roue par son nombre de tours. Et ce produit, multiplié à son tour par le poids de la personne, donnait le travail en kilogrammètres.

Dans les expériences de ce genre, qu'on prolongeait autant que le sujet essayé pouvait le supporter, on procédait, quant à la respiration, quant au jaugeage de l'air, quant à la terminaison, absolument comme dans les expériences au repos. Il fallait tout naturellement plus d'habitude et surtout plus de bonne volonté, pour aspirer constamment par le nez et pour expirer l'air par la bouche quand on marchait et que l'attention était distraite, que quand on était assis. Il n'est pas impossible que des fautes soient souvent nées de là. — Je reviendrai d'ailleurs, comme il convient, sur la question de durée de l'opération, qui est ici le fait capital.

Le tableau ci-contre donne la partie la plus essentielle de ces expériences, qui ont porté sur les mêmes sujets que celles exécutées à l'état de repos. Ce tableau a été construit en partant du principe de thermodynamique que j'ai longuement développé plus haut. Ce que j'ai dit du tableau concernant l'état statique s'applique en tous points à celui-ci; il a été recalculé avec soin d'après les nombres de mes registres d'expériences et peut, en un sens du moins, être considéré comme nouveau. La colonne (18) indique la chaleur trouvée au calorimètre; les colonnes (16) et (17) indiquent celle qu'a consommée ou produite le travail positif ou négatif (ascension, descente); la colonne (19), dont les nombres sont la somme ou la différence des quantités de chaleur consommées ou produites en travail, nous donne par suite la quantité totale de chaleur réellement développée par l'organisme. En divisant ces quantités de chaleur par le poids de l'oxygène assimilé, on a, colonne (20), la quantité de chaleur attribuée, à tort ou à raison, à l'absorption de ce gaz. Enfin la colonne (21) indique le rapport qui existe chez chaque sujet entre la chaleur produite ou consommée en travail et la chaleur totale produite dans l'organisme; elle représente en quelque sorte le rendement calorifique du sujet.

VIII.

CONCLUSIONS TIRÉES DES EXPÉRIENCES PRÉCÉDENTES.

Si réduit que soit le nombre des expériences relatées sur ce tableau, d'importantes déductions en découlent pourtant presque d'elles-mêmes.

Les remarques à tirer de la colonne (21) sont déjà frappantes. Bien que l'être vivant et, au cas particulier, l'homme, ne soient certainement pas des machines thermiques, il n'en demeure pas moins évident que la relation directe existant entre la grandeur du travail corporel et celle du développement de la chaleur indique, par sa grandeur numérique, le degré

ÉTAT DYNAMIQUE

Expériences faites en avril et mai 1857.

DÉFINITION DU SUJET.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE.	POIDS.		TEMPÉRATURE.		VOLUME D'AIR.		POIDS.		HAUTEUR D'ASCENSION ET DE DESCENTE PAR HEURE.	TRAVAIL PAR HEURE en kilogrammètres.		TRAVAIL en fraction de cheval-vapeur.		CHALEUR.					RENDEMENT THERMIQUE $\frac{AF}{Q_0}$.
		MOYEN.	PERDU par heure.	DE L'AIR aspiré.	STABLE du calorimètre.	ASPIRÉ par heure.	EXPIRÉ par heure.	D'OXYGÈNE absorbé.	D'ACIDE carbonique exhalé.		POSITIF.	NÉGATIF.	POSITIF.	NÉGATIF.	CONSOMMÉE $\frac{F}{425} = AF$.	PRODUITE $\frac{F}{425} = AF$.	au CALORIMÈTRE.	TOTALE Q_0.	PAR GRAMME d'oxygène.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
	Minutes.	Kilogr.	Kilogr.	Degrés.	Degrés.	M³	M³	Kilogr.	Kilogr.	Mètres.					Cal.	Cal.	Cal.	Cal.	Cal.	
Homme de 42 ans; nerveux; état gastrique chronique; poumons en très bon état.																				
(H) . . . . . (9 *Avril*) Ascension	60	60,75	0,200	10,7	17.0	2,1090	2,1090	0,12680	0,17435	454,0	27 581	»	0,1022	»	64,90	»	233,10	298,00	2,35	0,2178
(H) 150 pulsations par minute. . (23 *Avril*) Ascension	60	60,90	0,200	12,3	19,1	2,2209	2,2209	0,13095	0,18006	450,7	27 448	»	0,1017	»	64,58	»	251,60	316,18	2,41	0,2043
(H) 140 pulsations, 30 respirations par minute. . . . . (9 *Mai*) Ascension	60	61,00	0,400	16,0	21,5	2,1900	2,1900	0,11572	0,15912	382,9	23 357	»	0,0865	»	54,96	»	203,50	258,46	2,24	0,2126
(H) 100 à 110 pulsations, 20 respirations par minute . . . (28 *Avril*) Descente	75	61,30	0,160	8,0	17,5	1,6555	1,6555	0,06371	0,08760	440,0	»	26 972	»	0,0999	»	63,46	351,50	288,04	4,52	0,2203
Homme de 47 ans, lymphatique; robuste et fort.																				
(S) 120 pulsations, 11 respirations par minute . . . . . (12 *Mai*) Ascension	50	72,85	0,360	17.3	23,5	1,5570	1,5570	0,12368	0,17006	446.8	32 550	»	0,1205	»	76,59	»	229,1	305,99	2,47	0,2503
(S) . . . . . (14 *Mai*) Descente	70	73,20	0,343	17,5	24,3	0,8514	0,8514	0,05956	0,08190	413,6	»	30 275	»	0,1120	»	71,23	251,6	180,37	3.05	0,3949
Homme de 42 ans; sanguin; robuste et fort. Poumons *gras*.																				
(J) 149 pulsations, 20 respirations par minute. . . . . (7 *Mai*) Ascension	41	85,10	0,300	14,0	20,9	1,7620	1,7620	0,11651	0,16020	391,7	33 332	»	0,1235	»	78,12	»	255,3	323,72	2,86	0,2350
Homme de 18 ans; très lymphatique.																				
(O) . . . . . (30 *Avril*) Ascension	60	53,70	0,350	10,4	18,3	1,7290	1,7290	0,09912	0,13629	482,5	25 912	»	0,0960	»	60.97	»	292,3	353,27	3,56	0.1726
(O) 22 respirations par minute . (1er *Mai*) Ascension	45	51,20	0,267	11,5	18,8	1,4730	1,4730	0,08863	0,12187	449,0	22 989	»	0,0851	»	54,09	»	268.3	322,39	3,64	0,1678
(O) 20 respirations par minute . (11 *Mai*) Ascension	60	50,13	0,250	18,0	23,8	1,4921	1,4921	0,08555	0,11763	390,7	19 586	»	0,0725	»	46,09	»	214,6	260,69	3,05	0,1768
(O) 80 pulsations, 22 respirations par minute . . . . . (2 *Mai*) Descente	60	51,60	0,200	12,5	19,3	0,9604	0,9604	0,04957	0,06816	468.5	»	24 175	»	0,0895	»	56,88	251,6	194,72	3,93	0,2921
Fille de 18 ans; robuste, forte et bien portante.																				
(G) . . . . . (6 *Mai*) Ascension	60	61,50	0,200	13,6	21,2	1,5969	1,5969	0,10827	0,14887	483,5	29 735	»	0,1101	»	69,96	»	281,2	351,16	3,24	0,1992

d'aptitude de chaque individu au travail mécanique. Le sujet (S) était un robuste ouvrier, ayant journellement à manœuvrer de lourds fardeaux, à les élever, à les abaisser; m'aidant, en quelque sorte sans fatigue, dans les travaux les plus pénibles. Le sujet (J), par sa position de directeur d'une filature très élevée, était habitué à un travail positif et négatif notable; il n'était toutefois pas assujetti à un labeur aussi suivi et aussi rude que le précédent sujet. On voit que chez tous deux le rapport entre la chaleur produite dans l'organisme et celle que représentait le travail pendant l'expérience était le plus faible; en d'autres termes, l'excès de chaleur produite était un minimum par rapport aux autres sujets. Quoique relativement faible de complexion par rapport aux deux précédents, (H) j'étais pourtant alors, par suite de mes travaux, habitué à des fatigues de tout genre; comme rendement thermique, je me place immédiatement après eux, le rapport de la chaleur due au travail à la chaleur totale étant comme 1 est à 4,8. Les deux autres, le jeune garçon (O) et la jeune fille (G), quoique ouvriers tous deux, n'avaient pourtant qu'un travail journalier très peu fatigant et qu'une vie presque sédentaire. Le fait frappant, c'est que chez moi, quoique le travail négatif (la marche descendante) ne me fatiguât et ne m'essoufflât pas à beaucoup près comme le travail positif (marche ascendante), le rendement thermique n'était pourtant pas très différent dans les deux cas, tandis que chez (O) et chez (S), ce rendement est modifié considérablement selon l'espèce de marche.

L'ensemble des expériences nous montre qu'ainsi que je l'ai déjà fait prévoir, l'organisme humain ne peut être assimilé à un moteur thermique proprement dit. D'après la PROPOSITION II de la thermodynamique, nous avons en effet :

$$\frac{AF}{Q_0} = \frac{(T_0 - T_1)}{T_0}$$

En partant, par exemple, des nombres concernant le sujet (S), nous avons

$$AF = 76^{cal},59 \text{ et } Q_0 = 305^{cal},99.$$

La température finale étant sensiblement

$$T_1 = (273^\circ + 37^\circ) = 310^\circ$$

(37° étant la température interne du corps), on a, pour déterminer la température initiale à laquelle répond la dépense Q_0 :

$$\frac{76,59}{305,99} = \frac{T_0 - 310^\circ}{T_0},$$

d'où

$$T_0 = 413^\circ,5 \text{ et } t_0 = 140^\circ,5.$$

On voit que ceci supposerait qu'il existe n'importe où, dans les muscles ou dans tout l'organisme, une température de 140°,5, produite par les réactions chimiques qui donnent la chaleur concourant au travail. Il est clair qu'un pareil fait est inadmissible.

Les conclusions qui découlent pour ainsi dire d'elles-mêmes de la comparaison des colonnes (9), (18) et (20) sont remarquables.

1° Nous voyons se confirmer tout d'abord une observation que nous pouvons faire dès notre enfance et que chacun connaît par son expérience journalière : c'est que, dès que le travail positif ou négatif, commence, la calorification s'accroît; mais nous voyons de plus ce que nous ne pouvions que présumer, qu'avec le travail, la consommation d'oxygène croît aussi.

2° Nous voyons en même temps que l'*espèce* de travail influe considérablement sur le rapport qui existe entre la quantité de chaleur produite et le poids d'oxygène assimilé. Ce rapport est toujours plus grand quand le travail est négatif que quand il est positif. Ainsi, chez moi il était de 4,52 pour la marche descendante et seulement de 2,24 à 2,41 pour la marche ascendante. Au premier abord, on pourrait croire que, chez la même personne, ce rapport doit dépendre de la quantité absolue de chaleur produite dans l'unité de temps; mais ceci n'est pas exact; ainsi, chez moi, un travail positif de 27 448 kilogrammètres, soit de 1/10 de cheval-vapeur environ, portait la quantité de chaleur à $316^{cal},18$; un travail négatif, presque égal, de 26 972 kilogrammètres la portait à $288^{cal},04$, nombre assez peu différent du précédent; mais tandis que pour le travail positif la quantité d'oxygène assimilé s'élevait à $130^{gr},95$, elle n'était dans le second cas (travail négatif) que de $63^{gr},71$.

3° Nous avons reconnu qu'à l'état de repos, la quantité de chaleur répondant à un poids donné d'oxygène est toujours plus grande que celle que produirait ce même poids s'il se combinait directement avec l'hydrogène pour produire de l'eau, ou avec le carbone pour former de l'acide carbonique. Il n'en est plus ainsi à l'état dynamique. Ici la chaleur qui répond à un gramme d'oxygène assimilé est parfois bien inférieure à celle que produirait ce poids en s'unissant soit à l'hydrogène, soit au carbone, pris isolément.

L'ensemble des remarques précédentes semble conduire à cette conclusion : qu'à l'état de travail mécanique, l'assimilation de l'oxygène n'est plus, comme à l'état de repos, la source essentielle de la calorification ou même la cause déterminante et régulatrice des réactions chimiques pouvant produire la chaleur dans l'organisme. Cette conclusion cependant serait tout au moins *prématurée* et, nous pouvons même déjà le dire, *inexacte*. Dans le très petit nombre de données numériques dont nous disposons, nous voyons, en effet, déjà se montrer nettement une loi régulière de proportionnalité entre le poids d'oxygène assimilé et la quantité de chaleur développée pendant le travail chez divers sujets. Ainsi chez moi, pour deux sommes

de travail positif assez différentes (27 448 kilogrammètres et 23 357 kilogrammètres) et pour deux quantités de chaleur notablement différentes aussi développées, les nombres donnés par la colonne (20) sont peu différents; en d'autres termes, à un même poids d'oxygène assimilé répondent des quantités de chaleur peu différentes, et en tenant compte des fautes expérimentales possibles, on voit que ces différences sont insignifiantes. Mais il y a plus : chez le sujet (S), le rapport de la colonne (20) est presque le même que chez moi (2,47 au lieu de 2,41), et pourtant chez lui la chaleur employée en travail a été beaucoup plus considérable que chez moi : $76^{cal},59$ au lieu de $64^{cal},58$. Il est bien probable que quand on étendra l'expérience à un plus grand nombre de sujets que je n'ai pu le faire, ces résultats se confirmeront de plus en plus.

Me sera-t-il permis de me résumer, en donnant ma manière de voir, *anticipée*, *prématurée*, si l'on veut, sur l'ensemble de la question? — Il me semble résulter de l'observation :

1° Que l'assimilation de l'oxygène, pendant l'acte de la respiration, est, à l'état dynamique comme à l'état statique de l'être vivant, la source principale de chaleur.

2° Mais que cette assimilation détermine des réactions chimiques secondaires dont l'*espèce* varie, selon que l'individu est au repos, ou exécute un travail positif ou négatif : réactions qui, à leur tour, produisent ou coûtent de la chaleur.

3° Que de plus et accessoirement, il peut exister des réactions chimiques absolument indépendantes de l'oxygénation, mais en tout cas d'un ordre inférieur comme grandeur.

G.-A. Hirn.

(*A suivre.*)

PHYSIOLOGIE

De l'essoufflement dans les exercices du corps (1).

Vous êtes-vous jamais trouvé en vue d'une gare avec la crainte de manquer le train? Vous avez 500 mètres à faire, et votre montre impitoyable vous dit : encore deux minutes! Il faudrait courir, et, depuis de longues années, vous êtes habitué à l'allure modérée d'un homme qui se sert de ses jambes quand il se promène et de voitures quand il est pressé. Mais vous tenez partir, et, prenant votre courage à deux mains, vous vous lancez à toute vitesse.

Vos jambes sont solides et vous n'en souffrez pas en courant. Pourtant, au bout de quelques secondes, un malaise singulier vous envahit. Votre respiration s'embarrasse; il semble qu'un poids vous oppresse, qu'une barre vous traverse la poitrine. Les mouvements respiratoires deviennent saccadés, irréguliers. A chaque pas, le malaise augmente et se généralise. A présent, les tempes battent avec violence, une chaleur insupportable vous monte au cerveau, un cercle de fer vous étreint le front. L'instant d'après, les oreilles bourdonnent, la vue se trouble et vous n'avez plus qu'un sentiment confus des objets devant lesquels vous passez et des gens qui se retournent pour regarder votre figure pâle et bouleversée.

Enfin vous voilà rendu. Au moment où le train siffle, vous tombez anéanti sur les coussins de votre compartiment. Là, malgré la satisfaction d'être arrivé et le soulagement d'être assis, votre malaise persiste. Pendant plusieurs minutes encore, l'*air vous manque* et les mouvements précipités de votre poitrine vous font ressembler à un homme en proie à un violent accès d'asthme.

Cela s'appelle être essoufflé.

Il est rare qu'on songe à s'étonner d'un fait observé chaque jour, et il semble naturel à tout le monde qu'on soit essoufflé quand on vient de courir. Pourtant, si on y réfléchit, il y a dans le fait de l'essoufflement, pendant la course, quelque chose qui devrait nous surprendre : quand on court, ce sont les jambes qui travaillent, et c'est le poumon qui se fatigue.

I.

On ne trouve nulle part l'exposé méthodique et l'explication rationnelle de l'*essoufflement*. Cette forme de la fatigue n'a été jusqu'à présent l'objet d'aucune monographie; elle n'est décrite dans aucun des grands dictionnaires de médecine, dans aucun traité de physiologie.

Il n'y a pourtant pas de fait plus banal et plus fréquemment observé que l'essoufflement; il n'y en a pas de plus intéressant au point de vue des résultats hygiéniques et thérapeutiques du travail musculaire.

L'*essoufflement* est un malaise qui se produit au cours d'un exercice violent ou d'un travail musculaire intense, et qui se caractérise par un besoin exagéré de respirer, et par un trouble profond dans le fonctionnement des organes respiratoires. — Cet état n'est qu'une forme particulière de la dyspnée et présente le tableau général des accidents dus à l'insuffisance de l'*hématose*. Mais il diffère des troubles respiratoires qu'on peut observer dans les maladies, par certains signes particuliers que nous aurons à signaler et surtout par les conditions dans lesquelles il se produit et par le mécanisme de sa production.

Si nous cherchons à établir dans quelles conditions l'essoufflement se produit pendant le travail, nous serons frappés d'abord de ce fait que certains exercices, certains mouvements, semblent avoir le privilège d'influencer plus promptement que d'autres les fonctions respiratoires.

Dans certains actes musculaires, la fatigue prend la forme de l'essoufflement, et la gêne respiratoire force le sujet à interrompre le travail bien avant que les muscles ne soient

(1) Extrait d'un ouvrage intitulé : *la Physiologie des exercices du corps*, qui paraîtra prochainement.

fatigués. Un homme qui court ou qui monte rapidement un escalier est obligé de s'arrêter, non pour reposer ses jambes, mais pour *souffler*.

Pour d'autres exercices, au contraire, les muscles se fatiguent et refusent de continuer le travail, bien avant que l'essoufflement ne se produise. L'acte de grimper à l'échelle par la force des poignets, l'acte de soulever des haltères, de tenir des poids à bout de bras, sont autant de mouvements qui fatiguent promptement les membres avant d'amener des troubles très accentués dans les fonctions respiratoires. Quand on se sent obligé d'interrompre ces exercices, ce n'est pas que le souffle manque, c'est que la force musculaire est épuisée.

Chez les animaux, on a remarqué aussi que certaines allures, certaines formes du travail produisent plus particulièrement l'essoufflement, tandis que d'autres amènent plutôt la fatigue des membres.

— « Le cheval trotte avec ses jambes et galope avec ses poumons. » — Cette phrase, que je copie dans un article de M. Bouley sur l'entraînement, exprime bien, dans son image humoristique, l'importance de l'allure dans la production de l'essoufflement. Mais le savant vétérinaire n'accompagne son aphorisme d'aucun commentaire physiologique et ne dit pas pourquoi un cheval s'essouffle plus au galop qu'au trot. La première idée qui vient à l'esprit, c'est d'attribuer à la vitesse plus grande l'essoufflement plus prompt. Mais il ne faut pas confondre l'*allure* et le *train*. L'allure du galop n'est pas incompatible avec un train très ralenti. On peut raccourcir le galop d'un cheval jusqu'à le forcer à rester en arrière d'un autre cheval qui trotte. On a même cité des animaux assez bien dressés, assez bien *mis*, suivant l'expression du manège, pour aller au galop aussi lentement qu'au pas. Or, aussi raccourci que soit le galop, il essouffle un cheval plus promptement que le trot allongé.

L'essoufflement ne se produit donc pas dans les mêmes conditions que la fatigue musculaire locale, et certains exercices semblent avoir le privilège d'influencer la respiration.

Quand on cherche à trouver l'explication de ce fait, il est naturel de se demander d'abord si les exercices qui essoufflent n'ont pas une influence directe sur les organes qui exécutent les mouvements respiratoires, s'ils n'exigent pas, par exemple, l'entrée en jeu des muscles de la poitrine et du dos, dont les contractions pourraient gêner l'action des côtes. Mais au premier coup d'œil, cette hypothèse est écartée, car les exercices qui essoufflent le plus, chez l'homme, ne sont pas ceux qui exigent le travail des membres supérieurs et, par conséquent, le concours direct des muscles de la poitrine. La course, le saut, l'ascension d'une pente escarpée, sont, de tous les exercices connus, ceux qui amènent le plus promptement l'essoufflement, et ils s'exécutent avec les membres inférieurs dont les muscles ne s'attachent pas plus haut que le bassin et n'ont pas d'action directe sur le thorax.

Selon nous, il est impossible d'expliquer la tendance de tel ou tel exercice musculaire à produire l'essoufflement, si on se base seulement sur les particularités de mouvement et d'attitude que ces exercices nécessitent.

Certains auteurs, qui ont parlé incidemment de l'essoufflement, semblent attribuer cette forme de la fatigue au mécanisme même des exercices qui essoufflent et à la gêne directe que produisent ces exercices sur les mouvements respiratoires.

« L'essoufflement pendant la course, dit Michel Lévy, tient à ce que le coureur, impuissant à faire les *inspirations* profondes et prolongées dont il a besoin pour la succession des efforts, cherche à y suppléer par la fréquence des mouvements respiratoires, afin de fixer autant que possible sa colonne vertébrale et sa poitrine. »

Je cite cette opinion pour montrer combien, en général, les auteurs qui ont écrit sur l'exercice musculaire s'en sont rapportés à des déductions qui leur paraissaient rationnelles plutôt qu'à l'observation directe des faits. En effet, l'opinion de Michel Lévy est basée sur une erreur d'observation que chacun peut contrôler sur lui-même, si un temps de course d'une minute ou deux ne lui fait pas peur.

Chez l'homme qui court, ce n'est pas, comme l'affirme Michel Lévy, l'*inspiration* qui est difficile, c'est l'*expiration*. On n'éprouve, dans cet exercice, aucune difficulté à faire entrer l'air dans la poitrine : c'est au contraire la sortie de l'air qui est difficile, écourtée. D'après des observations prises sur moi-même et sur un ami qui a bien voulu se prêter à cette étude, l'inspiration est libre, facile, profonde et trois fois plus longue que l'*expiration*. Celle-ci, au contraire, est brève, insuffisante, laisse l'impression d'un besoin non satisfait.

De plus, le rythme très particulier, de la respiration chez un homme qui court n'est pas dû au mécanisme de la course, car il se retrouve dans tous les exercices qui essoufflent, quelle que soit leur forme, et, en outre, il persiste toujours longtemps après que l'exercice a cessé. On ne peut donc pas dire que cette forme de la respiration tient à des contractions musculaires ou à des attitudes forcées, puisqu'elle s'observe même alors que tous les muscles ont été mis dans le relâchement et que le corps est revenu à l'attitude du repos.

Le dérèglement de la respiration, dans tous les exercices qui essoufflent, n'est pas la cause première de la dyspnée ; il en est, au contraire, le résultat ; il est l'un des signes de l'essoufflement.

L'explication de l'essoufflement par entrave mécanique aux mouvements respiratoires est loin de pouvoir s'appliquer à tous les exercices qui essoufflent et à toutes les circonstances de l'essoufflement.

Si on cherche une condition qui soit commune à tous les exercices, à tous les actes musculaires réputés capables d'amener rapidement des troubles de la respiration, on est frappé de voir que tous nécessitent une très grande dépense de force pour un temps très court. C'est là, selon nous, la condition essentielle de l'essoufflement.

Il y a d'autres conditions qui favorisent la production de la gêne respiratoire au cours d'un exercice, soit en suspen-

dant momentanément la respiration, comme on le voit dans le phénomène *de l'effort,* soit en forçant les muscles thoraciques à s'associer à un exercice qui les détourne de leur rôle respirateur. Mais ces conditions n'ont qu'un résultat passager et ne contribuent que pour une faible part à l'essoufflement.

Les causes capables de gêner mécaniquement la respiration interviennent comme facteurs accessoires, comme complication capable de hâter et d'aggraver l'essoufflement; mais elles ne peuvent amener par elles-mêmes une gêne prolongée et persistante de la respiration, si elles ne sont pas associées à des actes musculaires nécessitant une grande somme de travail.

Pour s'en convaincre, il suffit d'imiter expérimentalement ce qui se passe dans certains actes musculaires qui amènent la suspension de la respiration.

Si on fait une profonde inspiration, et qu'après avoir fermé la glotte, on soumette l'air introduit dans la poitrine à une compression vigoureuse en contractant les muscles expirateurs, on se trouve dans toutes les conditions physiologiques de l'*effort*. La face injectée de sang, les veines du cou saillantes, les côtes fortement soulevées, le thorax immobile dans la position d'inspiration forcée donnent le tableau complet des phénomènes présentés par l'homme qui soulève de terre un fardeau pour le charger sur ses épaules. Mais il y manque le fardeau et la dépense de force musculaire qu'il nécessite. Aussi, malgré la suspension complète de la respiration, l'essoufflement ne se produit-il pas à la suite d'un très grand nombre d'efforts simulés, tandis qu'il se produit toujours à la suite d'un très petit nombre d'efforts réels, accompagnés de travail musculaire intense.

Ce qui essouffle dans l'acte de l'effort, c'est la quantité de travail effectué et non l'attitude particulière que ce travail nécessite et l'interruption momentanée de la respiration qui en résulte. C'est faute d'avoir analysé ces deux éléments d'un acte complexe que plusieurs auteurs ont attribué l'essoufflement produit par certains exercices à la suspension momentanée de la respiration pendant l'acte de l'effort. La suspension, même complète, de la respiration ne peut pas, à elle seule, produire les phénomènes qu'on observe chez les personnes essoufflées. Elle produit l'angoisse respiratoire, et celle-ci se prolonge tant que dure la cessation de la fonction; mais, aussitôt que les mouvements redeviennent libres, le malaise cesse et la respiration reprend instantanément son rythme régulier.

L'essoufflement, au contraire, se prolonge longtemps après que l'exercice a cessé, ce qui prouve que sa cause est plus profonde et plus durable que ne saurait l'être un arrêt momentané de la fonction respiratoire.

Si on passe en revue tous les exercices qui semblent avoir pour spécialité d'amener l'essoufflement, et qu'on les soumette à une analyse attentive, on trouve constamment la confirmation de cette loi qui rattache une grande gêne respiratoire ressentie à une grande quantité de force dépensée en peu de temps.

Analysons un acte des plus simples, le fait de monter un escalier. Aucun travail n'essouffle plus rapidement que celui-là, mais aucun ne demande une plus grande dépense de force.

Supposons qu'on monte, à une allure modérée, deux étages par minute, de façon à employer deux minutes pour monter quatre étages dont la hauteur peut être évaluée à 20 mètres. Une personne pesant 75 kilogrammes aura ainsi en deux minutes élevé le poids de son corps à 20 mètres et fait par conséquent un travail de 75×20, soit 1500 kilogrammètres.

Si on veut réduire à un travail d'une autre forme le total de force dépensée en montant l'escalier, on est étonné de voir — s'il s'agit de soulever des poids — qu'il faudrait, pour avoir l'équivalent de l'ascension d'un quatrième étage, prendre par terre successivement trente poids de 100 livres chacun, et les placer sur une table haute d'un mètre, et cela dans l'espace de deux minutes.

Il est évident pour tout le monde que le travail sous cette forme constituerait un exercice très violent, mais le fait de gravir quatre étages est un travail tellement usuel qu'on ne songe pas à remarquer quelle dépense de force il demande. Il en est de même de tous les actes par lesquels le corps s'élève : la marche dans une côte, l'ascension d'une montagne. Dans tous ces cas, le corps humain, poids considérable, a été déplacé en hauteur suivant un plan plus ou moins incliné, et ce déplacement a exigé une grande dépense de force.

Même conclusion si on étudie ce qui se passe chez un homme qui court.

A chaque foulée de course, il y a un instant où les deux pieds abandonnent le sol à la fois et où le corps plane en quelque sorte dans l'espace sans être soutenu par l'appui des jambes et en vertu seulement de la poussée musculaire qui l'a détaché de terre. Cette poussée qui représente un travail énorme se renouvelle trois ou quatre fois par seconde. Pendant la marche au contraire, le corps est constamment supporté par l'un des pieds et n'abandonne jamais le sol. — Ces détails montrent clairement la grande différence de travail représentée par l'allure de la marche comparée à celle de la course.

Remarquons que, dans la course, l'essoufflement est dû moins à la vitesse de la progression qu'au mode de locomotion, à la manière dont le corps se déplace. La vitesse dans le mouvement ne suffit pas pour amener l'essoufflement quand elle n'est pas combinée avec l'intensité de l'effort musculaire. Aussi ne faut-il pas s'en rapporter à la vitesse d'un exercice pour préjuger le degré d'essoufflement qu'il doit produire.

On peut, ainsi que nous l'avons dit, ralentir le galop d'un cheval, de manière à le rendre moins rapide que le trot allongé, et pourtant on observe toujours que l'animal s'essouffle beaucoup plus en galopant qu'en trottant. C'est que, dans le galop du cheval, comme dans la course de l'homme, le corps, à chaque foulée, se détache complètement de terre. Dans le trot, au contraire, l'animal ne quitte jamais complètement le sol et y repose toujours — aussi grande que soit la vitesse — tantôt sur le bipède diagonal droit, tantôt

sur le gauche. Aussi, malgré le ralentissement du galop, l'énorme travail nécessaire pour détacher du sol et maintenir à une certaine hauteur le corps du cheval compense-t-il et au delà la lenteur de la progression. C'est à cause de cette différence dans la quantité de force dépensée que le trot allongé essouffle toujours moins l'animal que le galop raccourci.

Il serait facile d'accumuler des exemples. Ceux que nous avons cités suffisent pour démontrer que la véritable condition de l'essoufflement, celle sans laquelle la gêne respiratoire ne se produit pas d'une manière durable, c'est la grande dépense de force nécessitée par l'exercice en un temps donné.

Toute différence individuelle étant écartée, on peut dire que :

Dans tout exercice musculaire, l'intensité de l'essoufflement est en raison directe de la quantité de travail effectué en un temps donné.

L'essoufflement est un effet général, une résultante. Il est l'effet de la totalité du travail exécuté par l'ensemble des muscles qui concourent à un exercice.

La fatigue musculaire, au contraire, est un effet local. Elle est proportionnée à la part qui revient individuellement à chaque muscle dans l'exécution d'un exercice. De telle sorte qu'une quantité de travail trop faible pour amener l'essoufflement pourra suffire à amener la fatigue si l'effort est supporté par un très petit nombre de muscles ou par des groupes musculaires très faibles. Si, au contraire, le travail est divisé entre un très grand nombre de muscles, ou exécuté par des masses musculaires puissantes, la part de travail effectuée par chaque faisceau contractile pourra être assez faible pour ne pas amener la fatigue locale, tandis que la somme représentée par le travail de chacun d'eux pourra être suffisante pour amener l'essoufflement.

L'essoufflement est la forme générale de la fatigue. Quand on veut obtenir de l'exercice musculaire ses *effets généraux*, il faut rechercher les exercices qui essoufflent, et ne pas s'en tenir à ceux qui fatiguent. Ces derniers produisent surtout des effets locaux.

Enfin, dans le *dosage* des exercices du corps, on peut considérer l'essoufflement comme une sorte de mesure physiologique indiquant plus sûrement que la fatigue musculaire l'intensité du travail auquel a été soumis l'organisme. Quand l'essoufflement ne s'est pas produit, on peut dire que l'exercice est modéré ou du moins qu'il a été pris — si on peut s'exprimer ainsi — à doses fractionnées. Toutes les fois, au contraire, que la gêne respiratoire se produit promptement, on peut affirmer qu'il a été fait une grande quantité de travail en peu de temps, et par conséquent que l'exercice a été pris à *haute dose*.

Certains exercices qui, au premier abord, paraissent modérés, seront jugés exercices violents comme ils méritent de l'être, si on les soumet au criterium que nous indiquons.

C'est ainsi qu'une fillette qui saute à la corde se trouve faire un exercice en réalité plus violent qu'un batelier qui rame ou un gymnasiarque qui exécute des tours de trapèze.

Ainsi, pour nous résumer, si certains exercices essoufflent plus que d'autres, ce résultat ne tient pas aux mouvements spéciaux ou aux attitudes particulières qu'ils comportent. La promptitude de l'essoufflement n'est pas due à la contraction de certains muscles, au déplacement de certains leviers osseux, à la gêne mécanique subie par certains organes pendant l'exercice. Elle est due à la quantité excessive de travail que l'exercice nécessite.

Il était important d'établir clairement les conditions dans lesquelles l'essoufflement se produit, car de ces conditions nous allons déduire la cause première et le mécanisme de l'essoufflement.

II.

Quand un homme essoufflé cherche à s'étudier lui-même et à analyser les sensations tumultueuses qu'il éprouve, il est très embarrassé pour caractériser exactement son malaise et pour le localiser d'une manière précise dans tel ou tel point du corps. Une impression, pourtant, domine toutes les autres et les résume pour lui assez nettement, c'est le sentiment d'un besoin exagéré de respirer qu'il ne parvient pas à satisfaire.

L'exagération du besoin de respirer est le caractère fondamental de l'essoufflement.

En quoi consiste le besoin de respirer? dans quelles conditions se produit-il et pourquoi l'augmentation du travail des muscles amène-t-elle l'exagération de ce besoin? Telles sont les questions à résoudre pour saisir le lien qui rattache l'essoufflement à l'exercice musculaire qui le produit.

Le besoin de respirer est une sorte de régulateur de la fonction respiratoire. C'est une sensation qui pousse l'individu à augmenter plus ou moins la fréquence et l'ampleur des mouvements du poumon suivant l'urgence plus ou moins grande qu'il y a pour l'organisme à hématoser le sang, c'est-à-dire à rendre au sang veineux ses qualités de sang artériel, en remplaçant l'excès d'acide carbonique qu'il renferme par de l'oxygène emprunté à l'air atmosphérique.

Ni la faim, ni la soif, ni aucun des autres besoins naturels ne produisent dans l'organisme une perturbation aussi prompte que le besoin de respirer, quand il n'est pas satisfait. C'est qu'aucun autre besoin n'est lié d'une façon aussi intime à la sauvegarde de l'organisme.

La respiration, en effet, a pour but de nous défendre contre un danger très pressant, en éliminant du sang l'acide carbonique, véritable poison dont l'accumulation dans l'économie peut, en quelques minutes, amener la mort.

L'acide carbonique est un produit de désassimilation, resultant des combustions vitales. Il se forme d'une façon incessante dans l'organisme, pendant tout le temps que s'entretient la chaleur animale, c'est-à-dire pendant toute la vie. Si l'organisme n'en subit habituellement aucun mauvais effet, c'est qu'il s'élimine sans cesse par le poumon.

L'organisme ne peut en supporter sans dommage qu'une

dose déterminée. Quand cette dose est dépassée, un malaise se produit aussitôt. Ce malaise, qui s'appelle gêne respiratoire, besoin de respirer, dyspnée, est un avertissement qui nous met en garde contre l'accumulation de l'acide carbonique dans le sang.

La présence de l'acide carbonique en excès dans le sang est le point de départ de la sensation qui nous pousse instinctivement, et même quelquefois en dépit de notre volonté, à activer le jeu de l'appareil respiratoire.

Toutes les circonstances qui font varier en plus ou en moins la quantité d'acide carbonique contenue dans le sang font varier, dans le même sens, l'intensité du besoin de respirer et la fréquence des mouvements respiratoires, signe par lequel ce besoin se manifeste extérieurement.

Toutes les fois que l'organisme fabrique moins d'acide carbonique qu'à l'état normal, le besoin de respirer diminue et les mouvements respiratoires se ralentissent. C'est ce qu'on observe pendant le sommeil. Un homme endormi produit moins d'acide carbonique qu'un homme éveillé; aussi, sa respiration est-elle moins fréquente (1).

Si le besoin de respirer diminue quand la proportion d'acide carbonique contenue dans le sang est plus faible qu'à l'état normal, il augmente, au contraire, toutes les fois que ce gaz tend à devenir plus abondant. Si l'acide carbonique tend à s'accumuler à haute dose, le besoin de respirer prend les caractères de la dyspnée intense, de l'angoisse, et provoque des mouvements respiratoires d'une énergie et d'une fréquence de plus en plus grandes.

Si on injecte de l'acide carbonique dans les veines d'un chien, sa respiration s'accélère, devient oppressée, anxieuse; l'animal manifeste une gêne respiratoire de plus en plus grande. Si on continue l'injection sans aucun temps d'arrêt, les symptômes s'aggravent continuellement et l'animal finit par succomber avec les phénomènes de l'asphyxie.

Le besoin de respirer se produit donc avec une intensité proportionnelle à la quantité d'acide carbonique accumulée dans le sang.

Plusieurs causes, chez l'homme, peuvent amener l'accumulation de l'acide carbonique dans l'économie. Il peut y être introduit du dehors par les voies respiratoires, et on observe alors des accidents semblables à ceux que nous venons de signaler chez le chien en expérience. C'est ainsi que les émanations d'une cuve de vendange en fermentation produisent la mort par asphyxie.

Les mêmes accidents peuvent se produire quand l'acide carbonique, au lieu d'être introduit du dehors dans l'organisme, y est simplement retenu par un obstacle quelconque qui diminue le pouvoir éliminateur du poumon. C'est ainsi qu'un enfant qui meurt du croup succombe asphyxié par l'acide carbonique, que ses voies respiratoires obstruées ne peuvent éliminer en quantité suffisante.

Enfin, il y a une troisième cause d'accumulation d'acide carbonique dans le sang; l'accumulation peut avoir lieu par excès de production, et c'est ce qui arrive pendant l'exercice violent.

C'est une vérité démontrée en physiologie qu'un animal produit d'autant plus d'acide carbonique qu'il exerce davantage son activité musculaire. Les travaux de M. Sanson ont prouvé que, chez les grands animaux, tels que le cheval et le bœuf, la quantité d'acide carbonique rendue par la respiration est doublée et même triplée, quand on les soumet à un violent travail tel que la course.

On a constaté cette production plus grande de l'acide carbonique pendant le travail chez tous les animaux, même chez les insectes.

Une ruche d'abeilles renferme vingt-sept fois plus d'acide carbonique quand l'essaim travaille que lorsqu'il se repose.

Enfin, chez l'homme, on recueille par la respiration :

— $0^{gr},35$ d'acide carbonique pendant le sommeil.
— $0^{gr},60$ d'acide carbonique pendant le repos dans l'attitude assise.
— $1^{gr},65$ d'acide carbonique pendant la course.

Outre le surcroît d'acide carbonique exhalé par la respiration, on constate aussi une augmentation dans la quantité de ce gaz que la peau élimine pendant le travail. De plus, malgré l'augmentation de l'acide carbonique rendu par toutes les voies, l'organisme en reste encore imprégné pendant un certain temps après la cessation de l'exercice. Si on sacrifie un animal après un exercice forcé, on trouve que ses muscles renferment beaucoup plus d'acide carbonique qu'à l'état normal et que le sang des artères est devenu noirâtre et semblable par sa composition chimique à du sang veineux.

Ainsi quand un homme se livre au travail musculaire, il

(1) C'est surtout dans le sommeil des animaux hybernants qu'on a pu observer la corrélation très intime qui existe entre la diminution de l'acide carbonique dans l'économie et l'atténuation du besoin de respirer.

D'après les curieuses expériences de Regnault, la production d'acide carbonique chez la marmotte en état de sommeil hybernal est trente fois moindre qu'à l'état de veille. Aussi observe-t-on une diminution surprenante du besoin de respirer chez l'animal en état d'hybernation. On constate, en revanche, qu'au réveil, la production d'acide carbonique augmente brusquement et que, du même coup, les exigences de la respiration reprennent aussitôt toute leur intensité.

Une marmotte engourdie par le sommeil hybernal fut placée sous une cloche de verre de très petite dimension, et les bords de la cloche furent scellés avec du ciment à la table sur laquelle l'appareil était placé. De cette façon, l'air extérieur ne pouvait arriver sous la cloche et la respiration de l'animal était réduite à la très petite quantité d'air contenue dans sa prison. Tant que dura son sommeil, la respiration s'alimenta suffisamment, et l'animal put vivre pendant plusieurs jours avec cette dose presque infinitésimale d'oxygène sans donner aucun signe de malaise. Un jour, par un choc violent imprimé à la cloche, on éveilla la marmotte. A peine sorti de son sommeil, l'animal manifesta, par son agitation et les mouvements désordonnés de sa poitrine, une grande gêne respiratoire et mourut asphyxié en quelques minutes. La dose d'air qui lui suffisait à entretenir sa vie avant d'être réveillé ne lui suffisait plus une fois sorti de son sommeil hybernal. Le réveil avait brusquement augmenté l'activité de l'organisme, rendu plus considérable la production d'acide carbonique, et la saturation du sang par ce gaz avait augmenté les exigences de la respiration que la trop petite quantité d'air de la cloche ne pouvait plus satisfaire.

se produit dans tout son organisme un surcroît d'acide carbonique. L'homme qui exécute un exercice très violent est menacé d'asphyxie aussi bien qu'un animal auquel on injecte de l'acide carbonique dans les veines. Dans les deux cas la cause des troubles respiratoires est la même : c'est un empoisonnement du sang par la même substance toxique; seulement chez l'homme essoufflé par le travail musculaire, le poison n'a pas été introduit du dehors, il s'est formé dans l'organisme même. C'est un produit de désassimilation qui s'est accumulé à trop forte dose dans l'économie.

La présence dans le sang de l'acide carbonique en excès amène le sentiment de dyspnée. La dyspnée ou augmentation du besoin de respirer produit, par effet réflexe, une augmentation de l'effort respiratoire. Une lutte s'engage entre le gaz toxique et les organes éliminateurs qui ont pour mission de l'expulser de l'organisme. Pendant un temps plus ou moins long, suivant l'aptitude respiratoire du sujet, le surcroît d'action du poumon compense l'excès de production de l'acide carbonique, et le malaise est supportable. Mais si le travail augmente, la production finit par dépasser le pouvoir éliminateur des organes; les cellules pulmonaires ne peuvent plus suffire à débiter tout l'acide carbonique que le sang leur apporte, et ce gaz s'accumule. Si à ce moment le travail est interrompu, la production du gaz toxique retombe au chiffre normal, celui que l'organisme contenait en excès s'élimine, et le malaise se dissipe. Si, au contraire, l'exercice violent se continue sans aucun temps d'arrêt, l'acide carbonique finit par s'accumuler à haute dose et peut arriver à produire des accidents graves, et même la mort par asphyxie.

Les faits que nous venons de passer en revue montrent la corrélation très étroite qui existe entre la quantité de travail qu'exécutent les muscles, la quantité d'acide carbonique qui se produit dans l'organisme, et l'intensité de la gêne respiratoire que ressent le sujet. Ils suffisent donc pour faire comprendre la cause de l'essoufflement, et les conditions dans lesquelles se produit cette forme de la fatigue.

Le travail musculaire augmente l'acide carbonique du sang et l'excès de ce gaz amène l'augmentation du besoin de respirer. Ainsi s'explique cette loi qui résulte de l'observation des faits et que nous énoncions tout à l'heure :

L'intensité de l'essoufflement pendant un exercice est en proportion directe de la quantité de travail que cet exercice nécessite en un temps donné.

L'essoufflement a pour cause une sorte d'empoisonnement de l'organisme par un de ses propres produits de désassimilation, une *auto-intoxication* par l'acide carbonique.

L'augmentation excessive du besoin de respirer et l'exagération des mouvements respiratoires qu'on observe chez l'homme essoufflé par l'exercice musculaire viennent de l'imminence du danger d'intoxication et de l'effort que fait l'organisme pour éliminer promptement le poison.

Si on passe en revue toutes les circonstances dans lesquelles se produit l'essoufflement, on voit que cette théorie peut en donner une explication satisfaisante.

Pour que l'essoufflement se produise, il faut que beaucoup de travail soit fait en peu de temps, que l'exercice soit pris pour ainsi dire à *dose massive,* parce qu'il faut que l'augmentation de l'acide carbonique soit assez rapide pour amener l'accumulation excessive de ce gaz et la saturation du sang. Si l'exercice ne faisait, par exemple, que doubler la production de l'acide carbonique, l'essoufflement n'aurait pas lieu, puisque l'élimination de ce gaz, d'après les recherches de M. Sanson, peut être triplée pendant le travail. La respiration serait *activée,* mais elle ne serait pas *insuffisante.*

Si, au contraire, le travail musculaire produit pendant un temps donné une quantité d'acide carbonique supérieure à celle que le poumon peut éliminer pendant le même temps, il se produira une accumulation de ce gaz dans l'économie; le malaise respiratoire augmentera à chaque seconde et finira par interrompre le travail.

Ainsi s'expliquent les faits qui frappent l'observateur dans la pratique des exercices du corps, et qui montrent combien la fatigue musculaire se produit dans des conditions différentes de l'essoufflement.

La quantité d'acide carbonique que produit un certain groupe de muscles dans un temps donné est en raison directe du travail qu'ils exécutent. D'autre part, le travail que peut exécuter un groupe musculaire sans se fatiguer est en raison directe de la force et, par conséquent, du nombre et du volume des muscles qui composent ce groupe.

Si donc un exercice est localisé à un groupe musculaire peu volumineux, la fatigue se produira dans ces muscles avant qu'ils aient fourni une grande quantité de travail et amassé dans le sang une forte dose d'acide carbonique. Le pouvoir éliminateur du poumon sera supérieur à la puissance de travail des muscles agissants; la fatigue musculaire se produira avant l'essoufflement.

Si, au contraire, les muscles sont très puissants et très nombreux, ils pourront, avant d'arriver à la fatigue, produire une grande somme de travail et, par conséquent, une très forte dose d'acide carbonique. Leur puissance de travail sera supérieure au pouvoir éliminateur du poumon. L'essoufflement se produira avant que la fatigue se fasse sentir.

Voilà pourquoi les exercices pratiqués avec les membres supérieurs, dont les muscles sont relativement faibles, aboutissent le plus souvent à la fatigue sans amener l'essoufflement Ces muscles font relativement peu de travail à la fois; ils sont fatigués avant d'avoir produit la dose d'acide carbonique nécessaire pour essoufler le poumon.

Les membres inférieurs, au contraire, avec leurs puissantes masses musculaires, peuvent fournir, en quelques secondes, une grande somme de travail et jeter dans le sang d'énormes quantités d'acide carbonique. Aussi, quand on leur demande tout le travail dont ils sont capables, ils produisent, en très peu de temps, beaucoup plus d'acide carbonique que le poumon n'en peut éliminer, et l'essoufflement vient interrompre l'exercice alors que les muscles sont encore pleins de vigueur.

L'essoufflement a lieu toutes les fois que le travail musculaire produit, en un temps donné, dans le sang plus d'acide carbonique que le poumon n'en peut éliminer dans le même temps.

La quantité de travail nécessaire pour amener l'essoufflement ne devra donc pas être la même pour tout le monde, parce que tous les sujets ne peuvent pas éliminer par le poumon la même quantité d'acide carbonique dans le même temps. On peut dire qu'il existe, pour chaque individu, un *coefficient d'essoufflement* qui varie avec son aptitude respiratoire. Le moment où l'essoufflement se produit peut être retardé par la vigueur du sujet, l'ampleur de ses poumons, l'intégrité parfaite de son cœur, et surtout par son aptitude acquise à se servir de ses organes respiratoires.

Mais quelle que soit la puissance respiratoire du sujet, si on suppose un exercice aussi violent que possible et utilisant sans aucun ménagement toute la force des muscles du corps, l'essoufflement se produira presque instantanément parce que le système musculaire, dans son ensemble, peut produire, en un temps donné, plus d'acide carbonique que les poumons n'en peuvent éliminer. C'est pour cette raison qu'il est important dans un exercice de grande vitesse, tel que la course, de ne pas donner du premier coup tout l'effort dont on est capable, et de se ménager au départ.

Pour éviter de s'essoufler pendant l'exercice, il faut proportionner le travail des muscles au pouvoir éliminateur du poumon, de façon que la quantité d'acide carbonique produite en un temps donné ne soit pas supérieure à celle que peuvent débiter les voies respiratoires pendant le même temps. L'habitude de pratiquer un exercice ou d'exécuter un travail amène instinctivement l'homme ou l'animal à régler l'intensité de l'effort musculaire sur la puissance respiratoire, de telle façon qu'il y ait équilibre entre la quantité d'acide carbonique que produisent les muscles et celle qu'élimine le poumon. C'est ainsi que chaque homme, chaque animal, arrivent à adopter dans le travail de vitesse une allure — ou plutôt *un train* — dont ils ne doivent pas sortir sous peine de s'essoufler.

Il y a, dans une course de chevaux, des animaux chargés de *faire le jeu*. Ils s'élancent à fond de train dès le départ, cherchant à entraîner leurs adversaires dans un galop extrêmement vite. Le but de cette manœuvre est de forcer les autres chevaux à sortir de leur allure, pendant qu'un camarade d'écurie se ménage pour prendre ensuite la tête quand les concurrents commencent à perdre leurs moyens.

Un cheval qui sort de ses allures est, au point de vue physiologique, un animal qui produit plus d'acide carbonique qu'il n'en peut éliminer. De là intoxication prompte qui paralyse son action. Pour gagner la course, un cheval est presque toujours obligé de fournir à un moment donné toute la vitesse dont ses jambes sont capables, et, par conséquent, de sortir de ses allures. Mais c'est l'art du jockey de ne l'en sortir qu'au dernier moment, de manière à ne l'exposer à l'intoxication inévitable que tout près du poteau d'arrivée.

Mais, quoi qu'on fasse, si un exercice violent se continue sans arrêt pendant un certain temps, l'essoufflement finira toujours par se produire, malgré que le sujet ne sorte pas de ses allures. Supposons le cas où le travail musculaire produit une quantité d'acide carbonique juste égale à celle que peut éliminer le poumon. L'essoufflement n'aura pas lieu dès le début, puisqu'il y aura équilibre entre la production et l'élimination. Pourtant, si le travail continue, la respiration finira par s'embarrasser. Ainsi, par exemple, une course modérée, qu'on peut supporter pendant cinq minutes sans être essoufflé, amènera l'essoufflement si elle se continue pendant un quart d'heure, sans qu'on ait augmenté la vitesse première.

C'est que, la quantité de travail restant la même, l'aptitude respiratoire du sujet diminue, par le fait de la continuation de l'exercice. Par le fait même du travail, il se produit des troubles dans le fonctionnement de l'appareil respiratoire. La circulation sanguine est activée dans le poumon, et il en résulte d'abord une congestion *active* de cet organe. Plus tard, c'est la congestion *passive* qui s'observe par suite de la fatigue, du *forçage* du cœur dont l'impulsion n'est plus assez énergique pour chasser le liquide sanguin à travers les petites ramifications des vaisseaux pulmonaires. D'autre part, les centres nerveux, vivement excités par l'acide carbonique que le sang leur apporte, réagissent sur les mouvements du poumon par des effets réflexes qui rendent la respiration courte, précipitée, irrégulière.

La congestion du poumon, le dérèglement des mouvements respiratoires, l'exagération, puis l'affaiblissement des battements du cœur, sont autant de facteurs secondaires de l'essoufflement, que nous étudierons dans les chapitres qui suivent. Leur rôle est important dans la production de la dyspnée au cours de l'exercice, car ils créent des obstacles au libre fonctionnement du poumon, au moment même où cet organe aurait besoin de fonctionner avec plus d'intensité.

Ainsi, l'exercice forcé, en même temps qu'il augmente les exigences de la respiration, met l'organisme dans les plus mauvaises conditions possibles pour les satisfaire.

Il est donc impossible de lutter contre l'essoufflement. Aussitôt que la dyspnée se produit et que le sujet a le sentiment d'un besoin de respirer qu'il ne peut satisfaire, l'exercice doit être interrompu, sous peine de voir se dérouler successivement des accidents d'une gravité croissante et qui peuvent aller jusqu'à la mort par asphyxie.

C'est par asphyxie qu'on voit quelquefois succomber les animaux soumis au surmenage de vitesse, par exemple les chevaux tombés morts entre les jambes d'un cavalier impitoyable qui a voulu atteindre un but au prix de la vie de son cheval.

Sans aller jusqu'aux accidents mortels, on s'expose toujours à de sérieux dangers quand on essaye de braver l'essoufflement dans l'exercice. Aussitôt que la gêne respiratoire se produit, une lutte s'engage entre l'acide carbonique qui s'accumule dans le sang, et les organes éliminateurs qui s'efforcent de le chasser. L'organisme déploie une énergie désespérée dans cette lutte inégale, et bien souvent ses

efforts impuissants occasionnent des avaries graves dans les appareils de la respiration et de la circulation. L'emphysème pulmonaire, le *cœur forcé,* sont fréquemment la suite de l'essoufflement trop longtemps supporté.

L'essoufflement modéré doit être considéré comme une limite indiquant la dose maxima de l'exercice qu'on doit prendre.

FERNAND LAGRANGE.

Nous croyons devoir donner ici le résumé des opinions aujourd'hui admises sur la nature du stimulus respiratoire. C'est le très bref résumé d'une leçon faite par nous, sur ce sujet, dans le cours de physiologie de 1887.

Malgré leur multiplicité, et quoiqu'ils se détachent de la moelle en des points très différents, les nerfs qui font mouvoir les muscles de la respiration ont une origine réelle qui est unique et comme un centre de convergence très limité.

Il existe dans le bulbe rachidien, dans le bec du *calamus scriptorius,* un centre respiratoire qui commande tous les mouvements de la respiration. A côté de ce centre unique principal, il existe peut-être d'autres centres accessoires venant le renforcer ou le suppléer, ainsi que l'ont admis M. Brown-Séquard, M. Vulpian, M. Langendorff. Mais, si ces centres accessoires existent, cela n'infirme en rien l'existence d'un centre respiratoire principal placé dans le plancher du quatrième ventricule.

Cet appareil moteur, ou plutôt stimulateur du mouvement est, suivant la conception de J. Muller, un appareil *automatique,* excitant rythmiquement les muscles inspirateurs. C'est la nutrition, c'est-à-dire les qualités du sang qui l'irrigue, qui détermine la régulation respiratoire. En effet, s'il est modifié, et puissamment modifié par toutes les fonctions réflexes, il ne fonctionne pas par voie réflexe. On peut supprimer l'encéphale, couper la moelle au-dessous du bulbe, sectionner les deux pneumo-gastriques; autrement dit supprimer toutes les voies centripètes sans empêcher le rythme respiratoire incitateur d'avoir lieu. Aussi quand on pique le bulbe à la base du quatrième ventricule, on arrête immédiatement tous les mouvements de l'inspiration. Il y a cessation absolue, immédiate, de l'inspiration et de l'expiration. Galien avait déjà reconnu ce rôle du bulbe dans la respiration et il avait établi une différence entre la piqûre du bulbe qui arrête le mouvement et l'avulsion du cœur qui empêche toute circulation.

Mais, quoique cet appareil soit essentiellement automatique, il n'en est pas moins soumis aux excitations réflexes et psychiques. Tout stimulus extérieur retentit sur la respiration, modifie sa fréquence, son amplitude, sa forme. De même toutes les excitations psychiques modifient aussi son rythme, son amplitude, sa forme : une respiration volontaire ne peut pas être identique à une respiration automatique. Ainsi relié, en haut au cerveau, en bas à la moelle, le centre nerveux qui commande la respiration est sensible à toutes les excitations périphériques et psychiques; mais ces excitations ne font que modifier le stimulus primitif, qui est l'irrigation sanguine.

C'est là la condition essentielle. A l'état normal le bulbe est parcouru par du sang possédant une certaine quantité d'oxygène, une certaine quantité d'acide carbonique et étant à une certaine température. Aussi l'irritation stimulatrice est-elle modifiée par la teneur du sang en oxygène et en acide carbonique, comme par sa température.

Que l'acide carbonique augmente dans le sang, que l'oxygène y diminue : aussitôt le bulbe est excité et commande un mouvement respiratoire. Il suffit d'un effort musculaire pour amener une plus grande quantité d'acide carbonique dans le sang, et, par conséquent, une plus grande stimulation bulbaire. Après une pause expiratoire, si on sent le besoin de respirer, c'est que, par le fait des échanges interstitiels, l'oxygène du sang a été consommé et de l'acide carbonique a été produit. Si l'oxygène est très abondant dans le sang, il y a de l'*apnée* et le besoin de respirer fait défaut ; si l'acide carbonique s'est accumulé dans le sang, il y a de la *polypnée* et les respirations deviennent très fréquentes par suite de la stimulation exagérée du bulbe.

Il est très difficile de savoir si cette stimulation est due à un défaut d'oxygène ou à un excès d'acide carbonique. Pour nous, il est très vraisemblable que ces deux opinions, soutenues l'une et l'autre par des physiologistes éminents, sont vraies l'une et l'autre et que, si l'anémie et l'anoxémie stimulent le bulbe, l'acide carbonique est aussi un stimulateur du bulbe.

Cet appareil bulbaire automatique est aussi soumis à l'influence de la température. Il y a une *polypnée* thermique, c'est-à-dire un accroissement énorme du nombre des respirations par l'accroissement de la température du sang. De même, quand on refroidit un animal, on voit diminuer dans une proportion considérable le nombre de ses respirations.

La première respiration de l'animal nouveau-né est due à l'excitation du centre bulbaire par le sang riche en acide carbonique. Le fœtus respire par le placenta. Mais, au moment de la naissance, la circulation dans les vaisseaux ombilicaux s'arrête, l'anoxémie survient chez le fœtus, et l'excitation bulbaire qui en est la suite détermine une inspiration. Les excitations périphériques contribuent à la production de cette première inspiration et doivent même dans quelques cas suppléer à cette excitation bulbaire.

L'appareil bulbaire automatique est essentiellement rythmique. L'expérience suivante de Fano montre bien l'indépendance de ce rythme et des mouvements du cœur. Si l'on arrache le cœur d'une tortue, la respiration continue rythmique. Plusieurs respirations, puis une pause, puis un nouveau groupe de respirations, une nouvelle pause et ainsi de suite. Luciani a obtenu le même résultat en opérant de même sur des grenouilles.

Cet appareil est indépendant des autres appareils nerveux, circulatoires, réflexes ou psychiques. En effet, les poisons peuvent abolir l'action de ces différents appareils sans toucher le centre bulbaire. (Exemple : les anesthésiques, le chloral, le chloroforme, etc.) Enfin, dans la mort par asphyxie, les fonctions automatiques du bulbe sont celles qui disparaissent les dernières.

CH. R.

VARIÉTÉS

La sécurité publique dans les théâtres. Les enduits et tissus incombustibles.

Au lendemain de l'épouvantable catastrophe qui vient de jeter le deuil dans la ville de Paris et dans le personnel du théâtre de l'Opéra-Comique, chacun doit faire de son mieux pour éviter le retour de semblables calamités et signaler aux pouvoirs publics aussi bien qu'aux particuliers les préservatifs qu'il convient d'employer. Tout d'abord, l'emploi

du gaz doit être impitoyablement proscrit, maintenant que la lumière électrique a magistralement conquis son droit de cité parmi nous. Les dégagements doivent être nombreux et spacieux, mais ce n'est pas tout. La *Revue scientifique* a décrit plusieurs enduits et tissus incombustibles : nous allons revenir sur cette importante question.

Les tissus incombustibles sont malheureusement assez rares : l'*amiante* ou *asbeste* est la principale substance textile (quoiqu'elle mérite peu cette qualification), qui résiste bien au feu. Elle était connue des anciens, qui en faisaient des nappes et des serviettes qu'on jetait au feu pour les blanchir : on détruisait ainsi toutes les impuretés qui les souillaient ; les mèches d'amiante brûlaient sans se consumer. Les tissus d'amiante servaient surtout de linceuls pour les cadavres dont on voulait conserver les cendres sans les mélanger avec celles du bûcher. On en a fabriqué des tuniques pour les pompiers, mais en fort petite quantité. L'amiante est une substance minérale tantôt blanche, tantôt verte ou grisâtre, que l'on rencontre en masses fibreuses ou feutrées, souples et soyeuses, principalement dans les fissures de serpentine.

C'est un silicate de magnésie souvent hydraté, dont la composition chimique se rapproche de celles de l'amphibole et du pyroxène.

Nous en avons en France dans les Hautes-Alpes, dans les Pyrénées (près de Barèges) et en Savoie ; c'est de cette dernière localité que l'on tire les filaments les plus longs et les plus soyeux ; on l'appelle aussi *papier fossile, bois* et *carton de montagne*.

On peut filer l'amiante et en faire du papier, de la dentelle, des étoffes incombustibles ; mais le prix de revient est fort élevé en comparaison des tissus ordinaires, car l'amiante n'est pas une substance très répandue.

Le tissage est difficile ; la plupart des fibres sont cassantes et quand on les effiloche, on n'obtient que des fibrilles très courtes, plus ou moins mélangées de parties non effilochées. La production de tissus à base d'amiante étant très limitée, M. Nagel a fabriqué des plaques minces absolument incombustibles, formées d'amiante pulvérisé et d'oxychlorure de zinc, d'après le procédé suivant. On forme une pâte avec 200 parties d'oxyde de zinc et 100 parties d'amiante pulvérisé, puis on l'étend sur un réseau de toile de fer, et on lamine le tout. Après séchage, on imbibe de chlorure de zinc la solution concentrée, puis on lamine de nouveau pendant la prise du ciment d'oxychlorure de zinc.

Le peu de rouille qui se forme à la surface du fil de fer y fait adhérer solidement la pâte d'amiante. On laisse encore sécher la plaque obtenue, puis on l'imbibe de nouveau avec la solution concentrée de chlorure de zinc. Après que la transformation de l'oxyde en oxychlorure est achevée, on laisse ces plaques un ou deux jours dans l'eau pour enlever toute l'acidité restante. Le produit achève de durcir, et de nouveaux cylindrages lui donnent toute la flexibilité désirable.

Ces plaques absorbent un peu d'eau, mais sans pourtant se laisser traverser. Pour les rendre absolument imperméables, on peut les imbiber de silicate de potasse, puis les tremper dans du lait écrémé : il se forme une combinaison insoluble de silicate et de caséine. On peut aussi obtenir par ponçage une surface très unie.

M. Nagel a pu remplacer le chlorure de zinc par d'autres chlorures métalliques ou par du sulfate d'alumine ; on a pu substituer à l'oxyde de zinc la magnésie, la chaux, et même le plâtre. Pour rendre les produits obtenus complètement imperméables, ce qui est nécessaire dans leur emploi comme couverture de toits, par exemple, on les imprègne de savon, et l'on a ainsi une combinaison insoluble de chaux ou d'alumine.

Des boiseries recouvertes de plaques ainsi préparées sont absolument inattaquables par le feu : les plaques Nagel serviraient donc utilement à fabriquer des décors de théâtre, à revêtir des charpentes d'atelier, des wagons de chemins de fer, à recouvrir extérieurement les coffres-forts et les armoires en bois des mairies ou des particuliers, renfermant des actes de l'état civil ou des documents importants.

L'expérience suivante montre bien l'efficacité de ces plaques. Une boîte en forme de parallélipipède dont les dimensions étaient respectivement 6, 4 et 3 centimètres, formée de plaques d'une épaisseur totale de $1^{mm},25$, a été tenue pendant cinq minutes environ dans la flamme de deux bons becs de Bunsen : non seulement les plaques n'ont pas été altérées, mais un morceau de papier placé dans l'intérieur de la boîte n'avait pas même bruni.

Il est donc évident qu'une épaisseur suffisante donnerait une sécurité absolue.

Les tissus étant, comme nous venons de le voir, assez rares, partant d'un prix élevé et d'un emploi limité, nous allons décrire plusieurs dissolutions ou enduits capables de protéger d'une manière efficace les tissus ordinaires.

Un enduit très simple, facile à préparer, et qui peut servir aussi bien pour les bois que pour les papiers et pour les tissus, s'obtient de la manière suivante.

On fait à chaud une infusion de bois de houx et de chlorure de sodium (ou sel de cuisine), que l'on décante après une heure d'ébullition. On ajoute ensuite une certaine quantité de sulfate de zinc, de chlorhydrate d'ammoniaque et d'alun. On chauffe pendant quatre heures à feu doux en évitant l'ébullition ; on ajoute de la colle de poisson, et l'on agite jusqu'à ce que le mélange soit très intime. Le liquide passé au tamis fin est étendu à l'aide d'un pinceau en nombre de couches variable sur les objets à rendre incombustibles ; deux couches suffisent pour le papier et les tissus. Il est bon d'empêcher l'évaporation de cet enduit en le recouvrant d'une couche de solution gélatineuse.

Un autre enduit, qui est une dissolution de verre soluble, peut être fabriqué comme il suit. On fait fondre dans un creuset 15 parties de quartz ou de sable très pur, 10 parties de potasse du commerce purifiée et une partie de charbon, le tout finement pulvérisé. Quand le verre est parfaitement fondu, on le coule ; on le pulvérise après refroidissement, et on le dissout dans quatre ou cinq fois son poids d'eau bouillante. On obtient ainsi une solution qui, étendue sur

un corps quelconque, tissus, bois, etc., sèche rapidement et forme un enduit inaltérable.

Voici une autre composition éminemment facile à préparer, et qui est très efficace pour la préservation des étoffes. Elle est due, ainsi que les deux suivantes, à MM. Vendt et Hérard. On fait dissoudre dans 75,25 parties d'eau 8 parties de chlorhydrate d'ammoniaque, 2,25 d'hyposulfite de soude, 10 de sulfate d'ammoniaque, et 4,5 de borax, et l'on étend cette solution à l'aide d'un pinceau.

Plusieurs des préparations précédentes pourraient s'appliquer aux bois aussi bien qu'aux étoffes. En voici d'autres qui ont spécialement pour but la préservation des bois.

On prend 12 parties d'alun, 2,5 d'hyposulfite de soude, 5 de borax, 10 de sulfate de potasse, et 70,5 d'eau, et l'on obtient un enduit incombustible.

On peut encore préparer des enduits différemment colorés, généralement par des oxydes, en prenant 15 parties de la matière colorante (oxydes de plomb, de cuivre, de manganèse...), 12 parties d'huile de lin, 50 de silicate de soude, 15 d'amiante, de talc ou de kaolin, et 8 parties d'eau.

Les deux enduits que nous allons décrire sont applicables aux bois de charpente et aux murs.

Pour les constructions que l'on veut spécialement préserver contre les incendies, les Américains emploient une nouvelle pierre artificielle composée d'*asbestine*. L'asbestine, très répandue aux États-Unis, est un silicate de magnésie (c'est-à-dire de l'amiante), mélangé de silex pulvérisé, de potasse caustique et de silicate de soude, formant une matière pâteuse. On la mélange de sable avant de l'employer, et l'on obtient une substance qui adhère fortement aux objets, même polis, sur lesquels on l'applique. Cet enduit est très dur; il résiste parfaitement au feu et ne se fendille pas quand on l'inonde après l'avoir chauffé.

La peinture caséeuse est difficilement inflammable; on doit la recommander pour la décoration des théâtres, et pour les bois de charpente employés dans l'établissement de la scène, du rideau et des trucs. Pour la préparer, on agite d'abord trois parties de fromage blanc frais, et une partie de chaux grasse éteinte; la quantité de couleur qu'il faut ajouter à ce mélange est indiquée par la pratique. On n'emploie comme matières colorantes que des terres ou des oxydes métalliques, tels que tous les oxydes de fer, du rouge clair au brun foncé; pour le bleu, on prend de l'outremer ou du bleu de cobalt; pour le blanc, de l'oxyde de zinc ou du sulfate de baryte; pour le noir, du noir animal. On n'emploie pas les couleurs organiques comme l'aniline, ni le bleu de Prusse, le vermillon, l'ocre bleu, la céruse, car il se produirait d'abord une décoloration, puis un noircissement dû à la formation de sulfures sous l'action du soufre renfermé en petite quantité dans le fromage. La chaux caséeuse doit être faite tous les jours, et les pinceaux sont nettoyés après chaque couche de peinture. Ce procédé n'est pas seulement avantageux pour combattre les incendies : il est encore fort économique. Les murs d'une maison peuvent être peints au fur et à mesure que les échafaudages se déplacent.

Nous signalerons enfin deux liquides fort efficaces et assez économiques pour l'extinction des incendies. Le premier est une dissolution de sel de cuisine, d'alun, de verre soluble et de tungstate de soude. Le second consiste en eau ammoniacale provenant d'une usine à gaz, par exemple, mélangée avec l'eau ordinaire; son emploi est très heureux quand on n'a pas à redouter l'effet des gaz suffocants qui se produisent.

L. Barré.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous sommes en retard pour rendre compte de deux livres sur le transformisme parus dans les premiers mois de cette année. La premier (1) est de M. E.-D. Cope, le savant paléontologiste américain. Sous ce titre, presque intraduisible en français — *The Origin of the fittest* — mais que le sous-titre — *Essais sur l'évolution* — explique suffisamment, l'auteur a eu l'excellente idée de réunir en un seul volume vingt et un mémoires publiés dans divers recueils périodiques, de 1868 à 1887, mais dont la plupart étaient restés lettre morte pour les naturalistes européens. Le lien commun et l'ordre méthodique que l'auteur a eu soin d'y établir en les réunissant ici ajoute encore à leur valeur première. Tout le monde sait que M. Cope est non seulement l'explorateur infatigable des territoires de l'Ouest dont il a déterré le vieux monde secondaire et tertiaire, mais encore un des premiers zoologistes de notre époque. Ses tableaux phylogénétiques des mammifères vivants et fossiles sont aujourd'hui classiques en Europe, et nous avons souvent eu l'occasion d'en parler dans les colonnes de la *Revue*.

Son nouveau livre nous montre en lui un penseur profond qui ne craint pas d'aborder les sommets les plus ardus de la philosophie, et, ce qui est plus précieux encore, au point de vue des progrès de la théorie transformiste, un observateur sagace qui sait tirer parti des faits sans nombre que la nature étale à chaque instant sous nos yeux, et les faire servir au triomphe de cette doctrine. Qu'on lise par exemple les chapitres intitulés : *l'Origine des genres; Homologies et Origine des types de dents molaires des mammifères supérieurs ; l'Évolution des vertébrés progressive et rétrogressive*, etc. : chacun de ces chapitres, bourrés de faits et d'exemples bien choisis, amassés pendant de longues années par un chercheur d'une haute compétence, sont autant de traités *ex professo* sur les questions fondamentales de la théorie darwinienne, et leur lecture est un véritable régal pour le naturaliste, si peu versé qu'il soit dans la matière. Cette lecture lui en apprendra plus en quelques heures que l'étude indigeste de la plupart des traités

(1) *The Origine of the fittest* (*l'Origine du plus fort*), *Essays on Evolution*. — Un vol. in-8° cartonné à l'anglaise, avec 81 figures dans le texte et 18 planches hors texte ; New-York, 1887.

d'anatomie comparée et d'embryologie qui sont entre les mains des étudiants.

L'ouvrage est divisé en trois parties : la première intitulée : *General Evolution,* rappelle les faits les plus généraux de la doctrine de l'évolution. La seconde, *Structural Evidence of Evolution,* nous fait serrer de plus près le problème en prenant des exemples chez les vertébrés, chez les mammifères et chez l'homme lui même. La troisième, *Mechanical Evolution,* nous raconte en quelque sorte l'histoire des transformations subies par les organes dont les formes variées sont décrites dans les chapitres précédents, et nous montre la cause de ces changements : c'est peut-être la partie la partie la plus originale et la plus personnelle de tout l'ouvrage. Enfin dans la quatrième partie, *Metaphysical Evolution,* l'auteur s'avance sur un terrain exclusivement philosophique où nous ne le suivrons pas. Nous dirons seulement que ce sont surtout ces cinq derniers chapitres qui nous font vivement désirer une bonne traduction française de cet intéressant volume, et nous sommes persuadé que cette traduction serait bien accueillie du public savant et lettré de notre pays.

Le volume que M. Henri Gadeau de Kerville vient de publier (1) sur le transformisme n'est qu'une œuvre de vulgarisation ; mais il nous semble que, par l'esprit de conviction profonde qui l'a inspiré, par la clarté que l'auteur apporte dans l'exposition de la doctrine, ce nouvel ouvrage prendra une place à part au milieu des traités que nous possédons déjà sur le même sujet. Beaucoup de ces derniers ont été écrits par des hommes qui n'avaient du naturaliste que le nom, et qui n'ont fait souvent que copier, en les tronquant maladroitement, les livres de Darwin et de Hæckel. L'auteur des *Causeries,* au contraire, est un véritable naturaliste, et l'on sent en lisant son livre que c'est l'étude de la nature et non la lecture de ces œuvres célèbres, si séduisantes qu'elles soient, qui l'a converti à la doctrine transformiste.

Aussi ne lui ferons-nous qu'un seul reproche, celui d'avoir emprunté *presque tous* ses exemples aux livres classiques des fondateurs du darwinisme. Depuis l'époque où ces livres ont été écrits, la science a fait des progrès immenses, chacun est venu apporter sa pierre à l'édifice, et dans bien des cas on possède aujourd'hui des exemples plus démonstratifs que ceux cités par Darwin lui même. Nous ne doutons pas que M. Gadeau de Kerville, dans le cours de ses recherches zoologiques, n'ait eu l'occasion de recueillir un grand nombre de faits semblables à celui de la *Misumena vatia,* araignée qu'il cite comme un remarquable exemple de *mimétisme.* Malgré le caractère élémentaire de son livre, nous aurions aimé y trouver un plus grand nombre de ces faits nouveaux, que la science moderne enregistre avidement, et qui par leur apport incessant viennent élargir et consolider les bases de la théorie transformiste. Dans tous les cas, nous espérons bien que ce n'est que partie remise : l'esprit philosophique très élevé qui dirige d'un bout à l'autre ces *Causeries* nous permet de croire que l'auteur ne s'en tiendra pas à cette œuvre utile et modeste de vulgarisation, et qu'il voudra nous donner bientôt un nouveau livre contenant cette fois le fruit de ses recherches personnelles.

(1) *Causeries sur le transformisme.* — Un vol. in-12 ; Paris, Reinwald, 1887.

Quoique l'analyse en soit aussi bien tardive, nous devons mentionner un livre important de botanique descriptive. Il s'agit de l'ouvrage de M. Magnin (1) sur la flore du bassin du Rhône. C'est le résultat de nombreuses études botaniques poursuivies pendant plusieurs années.

On se tromperait si, d'après le titre de l'ouvrage, on croyait qu'il s'agit là uniquement d'un catalogue d'espèces botaniques, travail honorable, mais ingrat, sans gloire pour l'auteur et sans grand profit pour la science. M. Magnin a étudié la flore du Lyonnais à un point de vue plus élevé et plus intéressant.

Il a cherché à faire ce qu'il appelle de la *phytostatique,* c'est-à-dire à relier la flore de telle ou telle région avec la structure géologique et climatologique de la région. Puis, il a traité l'influence des milieux sur la distribution des végétaux ; influence des plus dignes d'être analysée, puisque, dans la théorie de la sélection naturelle, c'est en grande partie à ces variations du milieu extérieur que sont dues les modifications de forme des êtres. La région lyonnaise est par lui divisée en quatre régions botaniques ; celle des coteaux du Rhône et de la Saône, celle du Mont-d'Or, celle du Beaujolais et Lyonnais granitiques, celle de la Dombe d'étangs. Il reconnaît trois zones d'altitudes : la zone inférieure ou de la vigne, la zone moyenne ou des pins, la zone supérieure ou des sapins. Dans un autre chapitre, M. Magnin analyse les modifications de la flore dans les temps géologiques et surtout depuis la période historique, c'est-à-dire les plantes naturalisées (plantes américaines et méridionales) et les plantes disparues. Enfin, l'auteur donne des indications concises et utiles sur la géologie et la climatologie du Lyonnais. Des cartes géologiques et phytostatiques sont annexées à cet important ouvrage. On peut ainsi suivre dans ses détails les influences que le milieu extérieur exerce sur la distribution des espèces botaniques.

Nous avons parlé, dans cette *Revue,* de l'*Uomo delinquente,* de M. Lombroso (2), et nous avons dit tout le bien que nous en pensions. En effet, c'est un livre tout à fait original, contenant des idées ingénieuses et profondes, et destiné, croyons-nous, à régénérer la psychologie criminelle. C'était donc une excellente idée que d'en donner la traduction française, et il serait malheureux que ce livre n'eût pas de succès

(1) *La Végétation de la région lyonnaise et de la partie moyenne du bassin du Rhône,* par M. A. Magnin. — Un vol. in-8° de 516 pages, avec 6 planches ; Lyon, Georg, 1886.

(2) *L'Homme criminel,* de Lombroso ; traduction par MM. Regnier et Bournet. — Un vol. in-8°, avec atlas ; Paris, Alcan, 1887.

chez nous; car il indiquerait une grave et coupable indifférence pour des questions qui doivent passionner : la moralité de la peine, la responsabilité humaine, la psychologie du criminel. Malheureusement, la traduction est loin d'être suffisante. C'est à peine si elle est écrite en français. Nous citerons quelques exemples de la langue (?) adoptée par les traducteurs : « L'infériorité des criminels dans la capacité, qui est à l'envers, énorme dans certains assassins, et dans la circonférence crânienne, — causes météoriques, — violateurs, — rapport de l'âge des géniteurs. — Les épileptiques peuvent embrasser, sous une forme clinique égale, une divergence intellectuelle énorme, — etc. » Bien entendu, nous citons au hasard. Certes, une traduction est toujours très difficile à faire, et il y en a bien peu de bonnes. Toutefois, celle-là est tellement mauvaise, qu'elle dépasse vraiment la mesure; et, je le répète, c'est d'autant plus malheureux que le livre est excellent, un des meilleurs ouvrages de psychologie qui ait vu le jour depuis quelques années.

Le livre a été traduit sur la quatrième édition italienne; il est accompagné d'un atlas contenant des planches fort instructives, et il est précédé d'une préface intéressante de M. Létourneau et d'une autre de M. Lombroso, spécialement écrite pour la traduction française.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

23-31 MAI 1887.

M. Autonne : Sur les groupes quadratiques crémoniens. — *M. Andoyer :* Sur une équation différentielle que l'on rencontre dans la théorie des orbites intermédiaires. — *M. Lœwy :* Méthode générale pour la détermination de la constante de l'aberration. — *M. Ch. Save :* Détermination du mouvement de rotation de la terre par l'expérience du pendule de Foucault. — *M. H. Faye :* Note sur une correction à apporter au premier mémoire de M. Lagrange sur les causes de variations diurnes du magnétisme terrestre. — *M. A. Offret :* Tremblement de terre du 23 février 1887. Énumération et description sommaire des appareils sismiques qui ont fonctionné. — *M. le ministre des postes et télégraphes :* Note sur un coup de foudre. — *M. Hubert :* Sur un coup de foudre observé à Éza (Alpes-Maritimes). — *M. H. Parenty :* Au sujet d'une méthode de régulation et jaugeage du débit des canaux découverts. — *M. F.-M. Raoult :* Loi générale des tensions de vapeur des dissolvants. — *MM. J. Chappuis* et *Ch. Rivière :* Sur la compressibilité du cyanogène comparée à sa réfraction. — *M. Krouchkoll :* Sur la polarisation du cuivre par l'extension de sa surface de contact avec un liquide conducteur — *M. J. Carpentier :* Appareils imaginés pour la fixation des improvisations musicales. — *MM. Berthelot* et *Fabre :* Sur les divers états du tellure. — *M. A. Saglier :* Sur les iodures doubles de cuivre et d'ammoniaque. — *M. H. Le Chatelier :* De l'action de la chaleur sur les argiles. — *M. Alb. Haller :* Sur la cyanacétophénone. — *M. G. Gehring :* Sur le sébaté d'aniline et la diphénylsébaçamide. — *M. de Mondésir :* Des conditions d'existence et de la préparation du carbonate de soude quatre-tiers. — *M. J. Renaut :* Sur la formation cloisonnante (substance trabéculaire) du cartilage hyalin fœtal. — *M. A. Chauveau :* Méthode pour la détermination de l'activité spécifique des échanges intramusculaires ou du coefficient de l'activité nutritive et respiratoire des muscles en repos et en travail. — *M. R. Dubois :* Recherches sur la fonction photogénique. — *M. L. Van den Driessche :* Sur la maladie connue sous le nom de béri-béri. — *V. Lannelongue :* Note sur les abcès tuberculeux périhépatiques et leur traitement. — *M. de Saporta :* Sur le rhizome du *Nymphea Dumasii*. — *M. G. Cotteau :* Sur les genres éocènes de la famille des Brissidées. — *M. Quantin :* Analyse de terres arables de Tunisie. — *M. Max. Leclerc :* Les peuplades de Madagascar. — *M. P. de Lafitte :* Sur l'histoire du phylloxera de la vigne. — *Élection d'un correspondant :* M. de Dechen (de Bonn).

PHYSIQUE DU GLOBE. — Une des préoccupations principales des savants qui s'occupent de la question des tremblements de terre est d'arriver à la construction d'instruments susceptibles de constater le phénomène et d'en enregistrer la marche. Or, pour atteindre ce but, il était essentiel de voir comment les sismographes actuellement employés avaient fonctionné le 23 février dernier. Cet examen était le principal objet de la mission dont *M. Albert Offret* a été chargé dans le midi de la France, en Suisse et en Italie.

Il présente aujourd'hui à l'Académie l'énumération et la description sommaire des appareils sismiques qui ont fonctionné et montre, que, dans toute l'étendue de l'aire sismique, tous les appareils, à un petit nombre d'exceptions près, ont fonctionné.

MÉTÉOROLOGIE. — Le *ministre des postes et télégraphes* transmet une note sur un coup de foudre qui éclata le 24 avril 1887 à Mortrée (Orne), pendant un orage d'une extrême violence qui eut lieu entre trois heures et sept heures du soir.

Le fil télégraphique, à 1 kilomètre du bourg, sur la route d'Argentan, fut haché sur une longueur de 150 mètres environ. Les morceaux étaient tellement calcinés qu'ils semblaient avoir été soumis au feu d'une forge. Certains d'entre eux, un peu plus longs que les autres, furent pliés et leurs branches soudées entre elles. Ni les poteaux ni les isolateurs n'ont été endommagés, non plus que les grands arbres qui bordent la route, un seul excepté.

Au bureau du télégraphe, la receveuse avait mis un paratonnerre à la terre; malgré cette précaution, il se produisit dans la pile une décharge accompagnée d'une vive lumière et comparable à une détonation d'arme à feu, mais qui, d'ailleurs, n'occasionna aucun dérangement.

Cette note signale encore un autre phénomène. Il s'agit de fragments de pierres incandescentes qui tombèrent en assez grande quantité devant une maison voisine, au moment même où la foudre pénétrait dans une autre maison par la cheminée et sortait dans la rue en perçant un mur en briques de trois trous au ras du sol. Ces fragments de la grosseur d'une noix sont d'une matière très peu dense, d'un blanc grisâtre et qui s'écrase facilement en dégageant une odeur de soufre bien caractérisée.

— *M. Hubert* adresse aussi une note sur deux coups de foudre d'une intensité formidable qui éclatèrent dans la nuit du 13 au 14 mai, pendant un orage terrible sur le petit village d'Eza (Alpes-Maritimes). L'un des coups avait effondré un versant du toit de l'église et labouré l'autre à plusieurs places; puis, après avoir fondu, tordu, brisé et projeté au loin des tuyaux de descente des eaux pluviales, il s'était perdu dans le sol en creusant un trou de près d'un mètre de profondeur. L'autre coup avait renversé une partie des ruines d'une ancienne construction romaine, puis en dessous il avait fait éclater une partie du rocher d'environ 20 mètres cubes et l'avait projeté dans toutes les directions, jusqu'à une distance de 100 mètres.

MÉCANIQUE. — *M. H. Parenty* adresse une note qui contient l'exposé d'une méthode de résolution automatique des problèmes relatifs au régime des canaux découverts. On peut vouloir, dit l'auteur, dériver en un point quelconque d'un canal principal, une dépense fixe et jaugée, et cela pour satisfaire, par exemple, aux conditions d'un abonnement consenti sur la base d'une consommation journalière

déterminée C'est le *régulateur de débit*. On peut encore vouloir partager les eaux d'une artère entre plusieurs directions confluentes, et cela proportionnellement à des chiffres représentant, par exemple, le nombre d'hectares à irriguer. C'est le *partiteur*. Enfin, on peut désirer connaître la dépense instantanée d'un canal, ou la consommation totale pendant un temps. C'est le *compteur-indicateur* ou *totaliseur*. Le seul dispositif auquel on ait songé à rattacher ces diverses solutions est le déversoir, dont, *à priori*, il est impossible d'exiger une fonction véritablement automatique.

Physique. — Dans ses recherches sur les tensions de vapeur des dissolvants, *M. F.-M. Raoult* s'est attaché à opérer sur des dissolutions ayant toujours à peu près la même concentration moléculaire et renfermant de 4 à 5 molécules de substance fixe pour 100 molécules de dissolvant volatil. Toutes les expériences ont été exécutées par la méthode barométrique et conduites comme celles qu'il a faites sur les dissolutions éthérées. Il a employé comme dissolvants douze liquides volatils différents, savoir : l'eau, le chlorure phosphoreux, le sulfure de carbone, le bichlorure de carbone, le chloroforme, l'amylène, la benzine, l'iodure de méthyle, le bromure d'éthyle, l'éther ordinaire, l'acétone, l'alcool méthylique.

— Pour terminer leur travail sur la réfraction du cyanogène et comparer les indices mesurés aux poids spécifiques correspondants, *MM. J. Chappuis* et *Ch. Rivière* ont dû étudier la compressibilité de ce gaz. Ils ont opéré à diverses températures comprises entre 0° et 30°, et sous des pressions variant de 1 à 4 atmosphères.

De leurs expériences sur le cyanogène, comme de leurs recherches sur l'acide carbonique et sur l'air, il résulte que la loi $\frac{n-1}{d} = \text{const.}$, se vérifie même pour les gaz les plus facilement liquéfiables, dans les limites où ils les ont étudiés.

— On connaît les expériences de M. Lippmann sur la polarisation qu'éprouve le mercure lorsqu'on augmente sa surface de contact avec un liquide conducteur. *M. Krouchkoll* s'est proposé de rechercher si ce phénomène ne s'étend pas aux métaux solides et à certaines substances organiques extensibles et rendues conductrices, telles que la gélatine et l'albumine coagulée. Ses expériences ont porté sur le cuivre en contact avec l'eau distillée ou avec l'eau contenant 2 pour 100 de sulfate de soude ordinaire. Elles ont montré qu'il y a pour le cuivre en contact avec un liquide conducteur une force électromotrice de polarisation pour laquelle la variation de la surface du métal ne produit aucun effet électrique.

Chimie. — Sur un grand nombre de points du globe il existe des petits lacs ou lagunes qui déposent un carbonate de soude particulier appelé urao, trana ou natron. On a jusqu'ici admis que c'était du *sesqui* carbonate de soude et on a donné diverses recettes pour le reproduire. Mais rien n'est satisfaisant, ni les concordances de composition ni les résultats des recettes.

La note de *M. de Mondésir* montre qu'il existe un carbonate de soude, c'est-à-dire contenant quatre équivalents d'acide carbonique pour trois de soude; elle donne ses conditions d'existence et sa préparation.

Ce carbonate, méconnu jusqu'à présent, est identique à toute une série d'urao, trana et natron dont les analyses concordent d'une manière satisfaisante cette fois avec sa composition. Les propriétés sont d'ailleurs identiques.

Les conditions favorables à la production artificielle du carbonate quatre tiers sont les températures supérieures à 25° et la présence du sel marin dans les dissolutions; elles sont donc identiques aux conditions naturelles puisque l'urao, le trana, etc., n'existent que dans les pays chauds et avec du sel marin. Dans les autres cas, les lacs ne déposent que du carbonate neutre. Les Égyptiens et les Indiens du Pérou mêlent un peu de natron ou urao avec le tabac pour donner à celui-ci plus de montant. Cette communauté d'une habitude aussi singulière servira un jour à démontrer la parenté étroite des fellahs d'Égypte avec les Indiens du Pérou.

— *M. J. Carpentier* présente des appareils qu'il a imaginés et réalisés pour donner une solution au problème de la fixation des improvisations musicales.

L'un d'eux, le *mélographe*, permet de recueillir les traces de tous les mouvements imprimés aux diverses touches d'un clavier, pendant l'exécution d'un morceau. Les inscriptions qu'il fournit sont faites à l'encre sur une bande de papier continue et rappellent assez exactement celles qu'on obtient au télégraphe Morse. L'appareil comporte un certain nombre de dispositifs électriques et mécaniques dont la description technique n'est point donnée en séance; l'appareil, cependant, est d'apparence très simple; il est de petite dimension et très compact; il est d'un maniement facile, d'un fonctionnement sûr et entre en action sans aucun préparatif.

Les bandes mélographiques étant, par nature, d'une traduction difficile, M. J. Carpentier a combiné un deuxième appareil, le *mélotrope*, à l'aide duquel on est dispensé de ce travail de délicate interprétation. Moyennant un traitement simple, les bandes sont rendues lisibles à des organes mécaniques, et le mélotrope permet de les employer à rejouer les morceaux dont elles sont la représentation. Le mélotrope se présente sous la forme extérieure d'une caisse parallélipipédique d'une petite dimension; il s'installe aisément sur un clavier quelconque et s'actionne avec une manivelle. Il est, en principe, basé sur l'application des lois du frottement des cordes sur les cylindres; il donne une exécution d'une fidélité surprenante et permet même de nuancer les morceaux qu'il faut entendre.

— On sait que l'étude thermique des composés du tellure exige que l'on connaisse la quantité de chaleur qui se dégage lorsque ce corps passe de l'état amorphe à l'état cristallisé. Pour fixer cette donnée, *MM. Berthelot* et *Ch. Fabre* ont utilisé l'action qu'exerce sur le tellure le mélange de brome et d'eau saturée de brome. Le tellure, réduit en poudre très fine, se dissout assez rapidement dans ces deux liquides, sans dégagement de gaz.

Leurs recherches ont porté successivement sur le tellure cristallisé et sur le tellure amorphe qui comprend : le tellure précipité par l'acide sulfureux; le tellure précipité des tellurures et le tellure précipité de l'acide tellurhydrique.

— Dans une précédente communication, *M. André Saglier* a indiqué une méthode générale de préparation des iodures cupro-ammoniques. En dehors des corps déjà connus, cette méthode lui a permis d'obtenir un nouveau composé cupro-

socuprique, $2.AzH^3, CuI^2, CuI$, correspondant au composé chloré $2\,AzH^3.Cu^2Cl, CuCl$. Or l'analogie entre les composés iodés et chlorés eût été complète, si l'on avait pu préparer des iodures doubles de même constitution que le chlorure au minimum, Cu^2Cl, AzH^4Cl, obtenu par M. Dehérain, et le chlorure cuivrique, $AzH^3, CuCl, AzH^4Cl$, de Ritthausen.

Les essais de M. Saglier ont porté sur cette question et, en faisant réagir dans diverses conditions l'oxyde de cuivre hydraté sur une solution d'iodure d'ammonium contenant ou non un excès d'iode, il a réussi à obtenir une nouvelle série de composés au minimum et au maximum correspondant aux chlorures doubles cités plus haut.

— On sait que les silicates d'alumine hydratés (argiles, kaolins), malgré l'importance qu'ils tirent de leur abondance dans la nature, ainsi que de leurs nombreux usages industriels, sont encore peu connus au point de vue de leur constitution chimique. Ils forment généralement des mélanges trop complexes pour que l'analyse chimique puisse fournir à elle seule aucune donnée précise sur leur nature. *M. H. Le Châtelier* a donc pensé qu'en étudiant la température de déshydratation de ces corps, on pourrait peut-être arriver à caractériser un petit nombre d'espèces chimiques et à distinguer la présence de chacune d'elles dans les divers mélanges. Le premier résultat des expériences qu'il a entreprises a été de montrer que, pendant l'échauffement des argiles, on n'observe pas seulement des ralentissements correspondant à la déshydratation, mais parfois aussi de brusques accélérations indiquant la production de phénomènes accompagnés d'un dégagement de chaleur.

— Dans une note précédente sur l'éther benzoylcyanacétique, *M. Alb. Haller* a montré que ce corps, bouilli avec cent fois environ son poids d'eau, se dédouble en acide carbonique, alcool et cyanacétophénone. C'est ce dernier corps que M. Haller étudie dans sa note d'aujourd'hui.

— En faisant réagir 2 molécules d'aniline sur 1 molécule d'acide sébacique dissous dans l'alcool, *M. Gustave Gehring* a observé que l'aniline se comporte comme une ammoniaque; elle se combine intégralement à l'acide, sans élimination d'eau. Le produit ainsi obtenu resterait indéfiniment liquide; mais, en évaporant dans le vide, il se forme, vers la fin de l'opération, une masse cristalline très compacte. On égoutte à la trompe, on comprime les cristaux entre des doubles papiers et on les fait recristalliser trois fois dans l'eau bouillante. Par un refroidissement lent, on obtient des cristaux parfaitement transparents qui atteignent jusqu'à 1 centimètre carré de surface. Ce corps, ainsi purifié et séché à 120°, a fourni à l'analyse les données numériques qui s'accordent avec les formules du sébate d'aniline.

— La substance fondamentale du cartilage hyalin des vertébrés supérieurs, qui paraît amorphe, est-elle, en réalité, figurée? Existe-t-il ou non, au sein de cette substance, des voies préformées qu'on puisse rapporter à des canaux ou espaces du suc? *M. J. Renaut* apporte une nouvelle méthode qui contribuera, il l'espère du moins, à la solution définitive du problème. Pour aujourd'hui, il s'occupe seulement du cartilage hyalin fœtal, et la conclusion à laquelle il est arrivé est qu'il n'y a dans ce cartilage ni fibres propres ni canaux du suc, mais une substance différenciée au sein de la substance hyaline primitive, et qui, disposée en formation cloisonnante et en outre apte à emmagasiner ou à perdre l'eau avec une égale facilité, peut être considérée à ce titre comme un agent actif de la répartition rapide des sucs nutritifs au sein d'un tissu compact.

Physiologie. — Dans deux communications précédentes, *M. A. Chauveau* a fait connaître les résultats et les conclusions de ses expériences sur l'activité spécifique des phénomènes nutritifs et respiratoires des muscles en repos et en travail; aujourd'hui, son but est de donner quelques détails sur la technique de ces expériences, dont chacune a comporté trois séries d'opérations successives sur le muscle en repos et en travail : la première consacrée à la mesure de l'écoulement du sang, la seconde à la récolte du sang artériel et veineux pour la détermination des gaz, la troisième à la même récolte pour le dosage du sucre.

— Dans les recherches de *M. Raphaël Dubois* sur la fonction photogénique, ce sont les élatérides lumineux (pyrophores) qui lui ont fourni les renseignements les plus importants.

L'examen histologique des organes lumineux lui a montré qu'ils sont composés d'un tissu adipeux spécial et de parties accessoires empruntées aux systèmes musculaire, trachéen, nerveux et cutané. La connaissance exacte de la structure et de l'organisation de ces parties a permis de se rendre compte expérimentalement des modifications que l'animal lui-même ou les agents extérieurs peuvent faire subir à l'intensité du phénomène lumineux et de constater que les radiations lumineuses naissent au sein même du tissu adipeux, dont le protoplasma subit un mouvement histologique intense. Cette histolyse s'accompagne de la formation de nombreuses granulations caractérisées par une structure, des réactions micro-chimiques et des propriétés physiques spéciales. M. Dubois les désigne sous le nom de *vacuolides*.

Chirurgie. — Les abcès tuberculeux périhépatiques, sur lesquels *M. Lannelongue* lit un important travail, possèdent une physionomie propre, découlant de leur modalité anatomique, et comportent une intervention chirurgicale qui permet d'obtenir leur guérison dans bon nombre de cas. Ils sont parfois la première et l'unique marque apparente de la tuberculose, la seule reconnaissable pendant plus ou moins longtemps. Surprenant l'économie en pleine possession de ses forces, c'est à eux que convient tout spécialement une thérapeutique active.

Or cette thérapeutique consiste dans l'incision simple à travers la paroi abdominale et la décortication des parois du foyer tuberculeux qui constituent la méthode de choix pour les abcès tuberculeux périhépatiques dont la cavité s'affaisse après son ouverture et dont l'abord opératoire est facile. — La résection du bord inférieur du thorax jusqu'à la septième ou sixième côte, suivant les cas, doit être préconisée pour les abcès sous-phréniques supérieurs, aussi bien que pour la cure des trajets fistuleux consécutifs à l'ouverture de ces abcès. — Mais la résection de la portion abdominale du thorax comporte en outre des applications plus étendues; les abcès périhépatiques de la convexité du foie, quelle que soit leur origine, même certains abcès hépatiques, enfin les kystes hydatiques proéminant exclusivement sous le diaphragme seront facilement abordés après l'excision de la paroi osseuse qui les couvre et les dissimule. Pour cette dernière affection d'ailleurs, on a déjà fait quelquefois la résection costale.

Paléontologie. — *M. de Saporta* présente le rhizome d'un *Nymphæa* tertiaire, dont les feuilles seules étaient connues, le *Nymphæa Dumasii* Sap., de l'oligocène des environs d'Alais (Gard) ou « alaisien » de Dumas. Sa découverte est due à M. Lombard-Dumas, de Sommière.

Il consiste dans un tronçon d'une parfaite conservation portant sur son pourtour les coussinets caractéristiques qui marquent les points d'insertion des pétioles supportant les feuilles qui venaient, conformément à ce que montrent les *Nymphæa* actuels, étaler à la surface de l'eau leur disque flottant. On remarque aussi sur la déclivité des coussinets la trace des radicules en faisceaux qui servaient à attacher le rhizome au fond sous-lacustre. Ces radicules se détachent et tombent avec les feuilles ou un peu après la chute de celles ci et leurs cicatrices régulièrement groupées sont parfaitement reconnaissables. Ces particularités ont déjà été observées; mais ce qui est rare et nouveau, c'est d'avoir rencontré un pareil organe, sujet à se détruire ou à devenir la nourriture de certains animaux, intégralement fossilisé. D'abord moulé par le sédiment et recouvert par lui, il a dû se dissoudre préalablement et laisser une cavité dont les parois reproduisaient tous les accidents de la superficie. Cette cavité a été ensuite comblée par remplissage, au moyen d'une action chimique précipitant le carbonate de chaux et le carbonate de fer associés dans certaines proportions.

C'est donc un moulage naturel, mais d'autant plus parfait et curieux que l'art humain y est étranger, et qu'il permet de saisir l'aspect extérieur d'un appareil qui semble, à raison de ses fortes dimensions, avoir constitué un véritable réservoir de fécule. Le rhizome des Nymphéacées a été quelquefois recherché et utilisé par l'homme ; à plus forte raison, les animaux de l'âge des *Paleotherium* et *Anthracotherium* fréquentant les abords des lagunes marécageuses de l'époque ont dû en faire leur profit. Cette circonstance explique la quantité de fragments épars, de lambeaux d'écorces rejetés et irrégulièrement découpés que l'on rencontre fossiles et à l'état d'empreintes dans certains lits contemporains. Mais ici l'organe lui-même est conservé et sa vue permet de saisir l'aspect des parties ordinairement cachées d'une plante disparue depuis des myriades d'années.

— M. A. Milne-Edwards, au nom de *M. G. Cotteau*, communique une note *sur les genres éocènes de la famille des brissidées* (échinides irréguliers); onze genres appartenant à cette famille ont été recueillis dans le terrain éocène de la France et renferment quatre-vingt-sept espèces décrites et figurées par M. Cotteau. Deux de ces espèces sont propres à l'éocène inférieur; quarante-sept espèces se sont rencontrées dans l'éocène moyen, et trente-huit dans l'éocène supérieur. Sur les onze genres de la famille des brissidées signalés en France, un seul, genre *Prenaster*, apparaît dans le crétacé supérieur où il est représenté par une seule espèce fort rare. Les dix autres genres se montrent pour la première fois dans le terrain éocène; presque tous disparaissent à la fin de l'époque miocène; deux cependant, *Brissopsis* et *Schizaster*, existent encore dans aujourd'hui. Le premier habite les mers d'Europe, et le second, beaucoup plus répandu, se rencontre à la fois dans les mers du Nord, dans la Méditerranée et dans les mers chaudes.

M. Milne Edwards insiste sur l'intérêt zoologique des travaux de M. Cotteau sur les échinides.

— M. Albert Gaudry présente une note de *M. Quantin* qui renferme des analyses de terres arables recueillies en Tunisie et montre la pauvreté de ces terres en acide phosphorique. Plusieurs cultivateurs de la Tunisie s'étonnent de la médiocrité des récoltes de céréales dans des sols qu'ils regardent comme vierges. Mais il paraît qu'en réalité ces sols sont loin d'être vierges; leur pauvreté les a fait abandonner pendant un certain temps; mais ils ont été cultivés depuis l'antiquité en céréales qui ont fini par leur enlever la plus grande partie de leur acide phosphorique. Cela donne une importance considérable aux découvertes de phosphates qui viennent d'être faites par M. Philippe Thomas dans les dernières explorations de la mission de Tunisie.

Ethnographie. — M. Grandidier présente, au nom de *M. Max Leclerc*, un mémoire sur *les Peuplades de Madagascar*, qui fait honneur à l'érudition de son auteur. On sait depuis longtemps que la population de Madagascar est composée de races diverses qui se sont juxtaposées ou le plus souvent mêlées. Mais d'où sont venues ces races ?

Tous les voyageurs et auteurs qui ont étudié Madagascar se sont posé ce problème et l'ont résolu un peu hâtivement peut-être. D'une part, ils ont, à cause de la proximité de l'Afrique, admis pour ainsi dire sans débats que le fond de cette population appartenait à la race nègre africaine, et, d'autre part, ils ont attribué au petit groupe d'émigrés malais cantonné au centre de l'île l'introduction des nombreux usages et de la langue ayant une origine malayo-polynésienne indéniable. Cette influence attribuée aux Malais ou Hova sur l'île entière n'est pas admissible, car ces Hova sont venus à Madagascar à une époque relativement récente et ils n'ont jamais eu de suprématie sur le sud ni sur l'ouest de l'île, où ils n'ont jamais pour ainsi dire mis le pied, et où l'on parle cependant la même langue, où il y a les mêmes mœurs fondamentales que dans le reste du pays.

M. Leclerc constate, conformément à l'opinion que M. Grandidier a émise, il y a longtemps déjà, et qu'il a récemment développée devant l'Académie, que le fond de la population malgache est non pas d'origine africaine, mais d'origine indonésienne, en un mot que les habitants de Madagascar ont pour ancêtres des hommes venus de l'Indo-Chine ou des îles voisines.

Élection. — L'Académie procède à l'élection d'un correspondant dans la section de minéralogie.

Les candidats sont : en première ligne, M. de Dechen (de Bonn); en seconde ligne, M. Scacchi (de Naples).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 38, majorité 20, M. de Dechen est élu par 33 voix contre 5 accordées à M. Scacchi.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le dégagement d'acide carbonique dans les mines.

Les mines de Rochebelle, dans le Gard, ont présenté, à plusieurs reprises, le curieux phénomène du dégagement d'énormes quantités d'acide carbonique, dont l'origine a été dernièrement recherchée par M. G. Hanarte.

De tous temps, d'ailleurs, les couches de Rochebelle ont dégagé de l'acide carbonique, et le grisou n'y a fait jusqu'ici que deux apparitions. Mais les dégagements spontanés et abondants d'acide carbonique se sont seulement produits dans les couches inférieures d'un puits de 400 mètres, et à partir du point où l'on y recoupe les couches qui n'affleurent plus au jour. Tandis que les roches encaissantes se composent surtout de schistes compactes, les roches recoupées se composent surtout de grès qui, dans la traversée des bouveaux, laissent dégager des soufflards d'acide carbonique.

C'est en 1879 qu'eut lieu le premier dégagement, qui fit trois victimes et fut d'abord pris pour une explosion de grisou. Le charbon crépita d'une façon inusitée, les lampes s'éteignirent, et une quantité de charbon menu, estimée à 76 tonnes, fut projetée dans les galeries. En pelletant ce charbon projeté, on s'aperçut qu'il donnait naissance à des dégagements de gaz considérables.

En 1884, après une série de détonations profondes, nouveau dégagement, sous forme d'un courant d'air extrêmement froid, suivi d'un épais brouillard qui commença à éteindre les lampes. L'acide carbonique, refoulant le courant du ventilateur, avait envahi la galerie et rempli le puits jusqu'à 175 mètres à partir du fond. Le chantier, après ce dégagement, fut trouvé remblayé de menu charbon sur une longueur de 5 à 6 mètres. A partir du pied du talus formé par ce remblai, sur une longueur de 13 mètres, le sol était recouvert d'une couche de poussière excessivement fine de 8 à 10 millimètres d'épaisseur. Après l'enlèvement de ce charbon projeté, on découvrit une ouverture dans un des parements du chantier, ayant $0^m,50$ de longueur sur $0^m,25$ de hauteur, et par laquelle avaient passé 25 tonnes de charbon. Cette ouverture menait dans une excavation de 6 mètres de long sur 2 mètres de large, sur le sol de laquelle on vit des crevasses par où s'échappait du gaz sans pression.

Enfin, du 12 au 25 avril 1885 eut lieu une série continue de dégagements qui, jusqu'au 20, éteignirent progressivement les lampes de 5 à 200 mètres en arrière du front de taille. Le 21, on entendit détonner le charbon; le 23, le bouveau fut envahi sur toute sa longueur, et le sol se recouvrit, sur 5 à 6 mètres, d'une poudre très fine. Enfin, le 25, au matin, comme on venait de terminer la perforation de 11 trous de mine, dont 6 dans le rocher et 5 dans le charbon, l'atmosphère devint lourde, le chantier trembla, les trous de mines s'engorgèrent, les cartouches furent refoulées; et après la détonation de la dernière mine, de violents coups de vent se firent sentir. A ce moment, le ventilateur se mit à débiter de l'acide carbonique en telle quantité que les travailleurs des étages supérieurs et des environs de la machine furent presque asphyxiés. En moins de dix minutes, plus de 12 000 mètres cubes de galerie avaient été remplis d'une atmosphère irrespirable.

Trois jours après, à la recette même du puits, on remarquait, sur le sol de la galerie, une couche de charbon excessivement fin, sorte de farine impalpable, sur une épaisseur de 10 centimètres; 80 mètres plus loin, cette épaisseur atteignait 40 centimètres. Cette fois encore, au moment du déblayage, on constata que le pelletage soulevait des torrents d'acide carbonique. Une énorme excavation d'un volume qui ne peut être évalué s'était encore produite, par où plus de 405 tonnes de charbon avaient été projetées.

De toutes ces observations, qui ont été faites par MM. de Place et Lange, M. Hanarte a conclu que les phénomènes du dégagement instantané de l'acide carbonique paraissent en tous points semblables à ceux qui se produisent avec le grisou, et que le mode de gisement de ces deux gaz dans la houille est le même. Il pense, en outre, que l'acide carbonique se trouve très souvent à l'état absorbé et condensé par la houille pulvérulente, et non pas sous pression, au moins quand la houille est dans un état d'équilibre statique.

On connaît en effet les expériences de Graham concernant l'attraction spéciale du gaz pour les matières solides : si on introduit du charbon rougi au feu dans un récipient contenant du gaz carbonique ou de l'ammoniaque, ces gaz sont immédiatement absorbés. Le charbon, en particulier, absorbe environ 90 fois son volume de gaz. Si donc on suppose que les pores de ce charbon soient la 100e partie de son volume apparent, le gaz sera réduit à 9000 fois son volume, c'est-à-dire qu'il sera passé à l'état liquide.

Les soufflards d'acide carbonique se trouvent d'habitude dans le voisinage des tailles, c'est-à-dire là où la houille a été triturée par les dérangements et réduite en poudre. Or les poudres ont le même pouvoir absorbant que les corps poreux, et c'est ce pouvoir qui peut seul expliquer le volume énorme de gaz débité sous une pression relativement faible.

Les maladies de cœur dans l'armée.

Les maladies de cœur sont fréquentes dans l'armée, où elles entraînent annuellement un nombre assez considérable de réformes. Aussi la recherche des causes de cette fréquence a-t-elle été récemment proposée à l'étude des médecins militaires, et parmi ceux-ci, MM. Coustan, Duponchel, Longuet, après d'intéressantes enquêtes, ont formulé des conclusions très comparables sur les causes de ces maladies.

La maladie cardiaque propre au soldat, c'est le *cœur surmené*, le *cœur forcé*, dont la double origine se trouve dans les fatigues exceptionnelles qui sont imposées aux recrues, et cela à un âge où, généralement, le développement du corps n'est pas en harmonie avec celui du cœur, que celui-ci soit en avance ou en retard sur celui-là.

Dans le premier cas, on a l'hypertrophie de croissance, qui est la plus rare; dans le second, c'est l'insuffisance; et on peut dire, avec M. R. Longuet, que le premier degré de l'insuffisance cardiaque est en quelque sorte la maladie professionnelle des jeunes soldats appelés à fournir du jour au lendemain un travail soutenu, inusité.

Il nous a été donné d'observer quelques faits qui ont véritablement la valeur d'une expérience, au sujet de l'étiologie de ces affections dans l'armée.

Jusqu'en 1880, un régiment d'infanterie, en garnison dans l'Ouest, avait vécu sur une moyenne de 12 à 15 réformes annuelles, sur 1000 hommes, chiffre normal pour l'armée française, dans lequel les réformes pour hypertrophie du cœur entraient pour deux ou trois. A cette époque arriva au régiment un colonel dont les idées sur l'entraînement des hommes et la somme de fatigue qu'ils peuvent supporter étaient peu conformes aux données de la physiologie et de l'hygiène. Bientôt, en effet, les maladies du cœur se présentèrent avec une fréquence véritablement épidémique.

Déjà, en 1881, on trouvait, pour l'hypertrophie du cœur, 5 réformes sur 27 réformes totales; en 1882, on en trouve 12 sur 47, soit 1 pour 4, plus d'un centième de l'effectif du régiment; enfin, en 1883, au mois de septembre, époque à

laquelle cessa notre observation, on en comptait 22 sur 45, soit presque la moitié. A cette époque donc, près de deux hommes et demi sur cent étaient réformés pour maladie de cœur audit régiment!

Les caractères de ces affections étaient d'ailleurs frappants : aucune atteinte de rhumatisme ne les avait précédées, et elles consistaient en hypertrophie simple, et surtout en une dilatation du muscle cardiaque (hypertrophie excentrique) avec souffle inégal ou inconstant, ou sans souffle à la pointe au premier temps. En somme, c'étaient surtout les signes de l'insuffisance mitrale fonctionnelle et de l'asystolie sans lésions d'orifice, comme si le muscle cardiaque, fatigué et mal nourri, s'était laissé distendre.

Il est à remarquer que le surmènement auquel nous avons fait allusion avait causé en même temps l'augmentation du nombre total des réformes, jusqu'à l'amener, en 1882, sans épidémie aucune, jusqu'au chiffre 47, trois fois plus fort que le chiffre moyen de l'armée (15 pour 1000 : ce régiment ne comptait guère plus de 1000 présents à cette époque). Mais la proportion des réformes pour maladie cardiaque avait subi une progression beaucoup plus rapidement croissante, partant de 1 sur 5 en 1880, pour devenir 1 sur 4 en 1882, et enfin 1 sur 2 au mois de juillet 1883, époque qui correspond à la fin de l'entraînement exagéré qui précéda l'inspection générale.

Il est évident qu'il faut tenir compte des nécessités de l'entraînement de la vie militaire; mais on confond trop fréquemment *entraînement* et *surmènement;* et cependant l'un est absolument le contraire de l'autre, car tout individu surmené une fois ne peut plus être entraîné. Au point de vue spécial qui fait l'objet de cette note, les résultats de cette confusion sont tout à fait déplorables, car les cœurs surmenés ne se remettent que par un repos d'une très longue durée, dont la nécessité impose la réforme et compromet gravement les intérêts de jeunes gens forcés, pour le plus grand nombre, de gagner leur vie en travaillant.

J. H.

Une nouvelle force.

A propos de la note parue sous ce titre dans la *Revue* du 21 mai dernier, p. 668, M. Thore nous a adressé des renseignements complémentaires sur ses expériences, qui nous ont paru de nature à intéresser nos lecteurs.

M. Caralongua, nous écrit M. Thore, croyait que les singuliers mouvements décrits dans ma brochure intitulée : *Une nouvelle Force,* pouvaient s'expliquer par l'écoulement d'une lame d'air projetée entre les deux cylindres par les radiations thermiques de l'observateur (voir le *Cosmos* du 9 avril et ma réponse dans celui du 30).

J'ai démontré que cette théorie n'était pas soutenable.

M. Crookes, qui a étudié les effets de mon appareil dans un long et très intéressant mémoire qu'il doit présenter à la Société royale de Londres, suppose que l'explication devrait être recherchée dans les propriétés de la matière radiante ou bien dans les lois de la radiation. Je ne partage pas non plus la manière de voir de M. Crookes et je lui ai envoyé ma réponse, qui paraîtra probablement en même temps que sa communication.

De votre côté, vous proposez l'électricité. Laissez-moi vous dire que c'est là un agent dont on use trop et dont on abuse souvent lorsqu'on ne trouve pas d'explication satisfaisante aux faits observés. L'électricité est assez connue aujourd'hui dans ses effets et ses lois dynamiques pour qu'on puisse prévoir à l'avance et dans la plupart des cas les résultats d'une expérience faite sur des objets matériels inertes.

Veuillez bien considérer que les conditions expérimentales dans lesquelles je me suis placé sont telles que cet agent, si subtil qu'il puisse être, ne peut déterminer en définitive qu'une attraction ou qu'une répulsion des deux cylindres suivant un plan passant par leur axe, et non les mouvements variés de rotation que j'ai constatés avec mon appareil.

J'ai d'ailleurs vérifié ces données théoriques par de nombreuses expériences avec l'électricité statique ou dynamique, et en modifiant, autant que possible, les conditions dans lesquelles j'ai opéré.

Et si, dans ma brochure, je ne suis pas entré dans tous ces détails, c'est qu'il m'aurait fallu un volume entier pour décrire les expériences minutieuses que j'ai faites afin d'éliminer, non seulement l'électricité, mais aussi toutes les autres forces physiques connues.

La production et l'industrie de la soie.

On se souvient de la calamité qui a fondu, il y a trente cinq ans, sur l'industrie de la sériciculture, quand se déclara cette épidémie dont les ravages furent tels que, sans les envois de graines du Japon, l'industrie de la soie eût été abandonnée en Europe. De 1864 à 1880, les sériciculteurs de France, seuls, durent, en effet, faire venir du Japon pour 364 886 500 francs de graines de vers à soie. C'est alors (en 1865) que M. Pasteur, à la suite de recherches restées célèbres dans les annales des sciences, reconnut la cause de la *pébrine* et proposa, pour prévenir la maladie, la méthode de sélection et celle du grainage cellulaire. Cette découverte sauva de la ruine l'industrie sericicole et produisit tout d'abord des résultats admirables. Mais le coup avait été tellement violent qu'aujourd'hui même la sériciculture ne s'en est pas encore relevée. Ainsi l'Italie, avant l'invasion de la pébrine, produisait 3 710 000 kilogrammes de soie grège; en 1865, la production tombe à 1 760 000 kilogrammes; elle est en moyenne de 2 millions environ pendant les dix dernières années. La France produisait, avant l'épidémie, 1 600 000 kilogrammes de soie grège; en 1865, la production n'est plus que de 365 000 kilogrammes. Aujourd'hui, la production annuelle oscille entre 550 et 600 millions, en dépit des travaux poursuivis avec méthode et persévérance, tant dans les laboratoires que dans les stations de sériciculture et même dans les magnaneries.

Quant à la quantité totale des soies entrées dans le commerce depuis treize ans, on constate qu'en 1884 et 1885 elle est un peu au-dessus de celle relevée de 1881 à 1883 : elle est de 9 300 000 kilogrammes de soie grège, auxquels il faut ajouter 3 400 000 kilogrammes de fils de bourre de soie. La France en produit 850 000 kilogrammes; elle en consomme 1 100 000, dont 400 000 de filature étrangère. En somme, l'augmentation des matières premières qui ont alimenté les fabriques de soieries n'a pas dépassé 8 pour 100 depuis quinze ans.

Mais si la production de la soie ne progresse pas, sa consommation prend un développement extraordinaire. La soie s'est démocratisée, comme on l'a dit justement. Aussi, aux portes de Lyon, qui est restée sans rivale pour la fabrication des étoffes de haute qualité, s'est créée une industrie de tissus mélangés qui fait battre plus de 25 000 métiers et emploie plus de 100 000 bras. L'industrie de la soie et de la soierie de la région lyonnaise tout entière n'occupe d'ailleurs pas moins de 800 000 personnes.

Aussi, tandis que la production des tissus de soie pure tombait, à Lyon, de 371 950 000 francs (1874-1877) à 234 711 000 francs (1881-1883), celle de la soie mélangée s'élevait, aux mêmes dates, de 38 200 000 à 154 500 000 francs, auxquels il faut ajouter 25 millions pour la production des départements du Nord, de la Somme et de l'Aisne.

Il y a une limite qu'on ne saurait dépasser dans la proportion du mélange de la soie et du coton. A Lyon, cette proportion est descendue jusqu'à 20,50 pour 100. Les Allemands, qui ont poussé cette réduction jusqu'à ses extrêmes limites, ont à s'en repentir, et si la fabrique de Crefeld, qui avait d'abord pris un grand essor, subit une crise grave en ce moment, il faut surtout en rechercher la cause dans la proportion de son mélange, qui a été abaissée jusqu'à 5 pour 100. L'industrie des mélangés s'est aussi développée en Suisse et fait de sérieux progrès aux États-Unis.

D'après les documents fournis par les travaux spéciaux de MM. Rondot, Aynard et Permegel, et réunis par M. G. Michel dans l'*Économiste français*, l'industrie de la soie entre pour les chiffres suivants dans nos échanges internationaux :

	Exportation de tissus.	
	Soie pure.	Soie mélangée.
	Kilog.	Kilogr.
1874-1875.	2 962 600	192 500
1878-1879.	1 752 600	918 600
1880-1881.	1 543 300	1 394 390
1884-1885.	1 615 000	1 510 000

— La production des sucres en 1886-87. — La direction des contributions indirectes vient de publier les résultats, au 30 avril, de la campagne sucrière 1886-87.

Dans les fabriques non abonnées, c'est-à-dire dans les fabriques où le boni de fabrication est fixé, à forfait, à 8 pour 100 du sucre obtenu, la production du sucre n'a pas dépassé 3 335 328 kilogrammes de raffiné. Le nombre de ces fabriques est d'ailleurs très restreint; il n'y en a eu que sept en activité. L'an dernier, on en comptait quatre-vingt-huit. Cette diminution s'explique par ce fait que l'abonnement donne aux fabricants des bonis plus avantageux. Aussi ne doit-on pas s'étonner si le nombre des fabriques abonnées est passé de 325 à 384.

Les quantités de betteraves mises en œuvre dans les fabriques abonnées n'avaient pas dépassé 3 005 863 500 kilogrammes dans la campagne 1885-86. Dans la campagne actuelle, les usines ont employé 4 876 849 515 kilogrammes de racines.

Les bonis de fabrication ont sensiblement progressé. Pour la campagne 1884-85, les bonis acquis par toute la sucrerie n'atteignaient que 28 823 413 kilogrammes de sucre raffiné pour une production de 314 756 411 kilogrammes de sucre. Dans la campagne suivante, les quantités de sucre indemnes de droits s'élevaient déjà à 75 583 294 kilogrammes, pour une production totale de 305 607 230 kilogrammes de raffiné.

La campagne de 1886-87 n'étant pas terminée, on ne peut encore connaître les résultats exacts auxquels elle aboutira. On ne peut que se livrer à des calculs approximatifs. Toutefois, on sait que les bonis acquis actuellement dépassent déjà 134 888 000 kilogrammes pour une fabrication de 438 456 000 kilogrammes. Or, l'an dernier, au 30 avril, les excédents indemnes de droits n'étaient que de 59 559 000 kilogrammes pour une production de 281 836 000 kilogrammes de sucre raffiné. Toutes proportions gardées, si les excédents devaient suivre une marche analogue à celle de la campagne dernière, on arriverait, pour la campagne 1886-87, à une production d'environ 470 millions de kilogrammes et à un chiffre de 160 millions de kilogrammes pour l'ensemble des bonis. (*Économiste français.*)

— Une nouvelle Revue. — La *Revue du génie militaire* (1), dont nous venons de recevoir le premier numéro, et qui doit paraître tous les deux mois, est principalement destinée à tenir les officiers du génie au courant des questions nouvelles qui surgissent incessamment dans le domaine étendu de l'ingénieur militaire. Elle est d'ailleurs ouverte aux communications de cette nature émanant des personnes étrangères à l'arme du génie, et, bien que publiée sous le patronage de M. le ministre de la guerre, elle n'a pas de caractère officiel.

Cette publication remplace le *Mémorial de l'officier du génie*, qui était plus technique; et, par son cadre plus large, elle intéressera autant le génie civil que le génie militaire.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 10 juin 1887, à trois heures et demie, M. Painlevé soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur les lignes singulières des fonctions analytiques.*

— Deux nouvelles petites planètes. — Le 17 mai, à $13^h\,20^m\,51^s$ (temps moyen de Vienne), M. Palisa, astronome de l'observatoire de Vienne, a découvert la 266e petite planète. Cet astéroïde de 12e grandeur est situé dans le voisinage de ψ Ophinchus. Ses coordonnées étaient respectivement :

$$\mathcal{A}R = 16^h\,13^m\,10^s{,}5;\ P = 109^\circ\,5'.$$

La 267e petite planète a été découverte le 27 mai, à l'observatoire de Nice, par M. Charlois. Elle est située au sud de l'étoile η Ophinchus, dans la voie lactée. Ses coordonnées étaient :

$$\mathcal{A}R = 17^h\,2^m\,11^s;\ P = 112^\circ\,31'\,43''.$$

INVENTIONS

Accumulateurs a grande force électromotrice. — Chaque élément est formé de plaques de zinc et de plomb; le récipient contient une solution de sulfate de mercure et de sulfate de zinc et de l'acide sulfurique libre. Si l'on fait passer un courant du plomb au zinc, il se forme sur la plaque positive une couche poreuse abondante de mercure et de zinc, tandis que la plaque négative s'oxyde.

D'après l'inventeur, M. V. Méserolle, l'appareil donne à la décharge une force électromotrice d'environ trois volts et peut conserver longtemps sa charge sans perte appréciable. Pendant la charge, le zinc et le mercure se déposent sur la plaque positive, entraînant avec eux de l'hydrogène, tandis qu'il se forme du peroxyde de plomb sur la plaque négative. Si cette dernière est amalgamée, le mercure sert à renforcer la solution et à empêcher le bain de s'appauvrir, ce qui nuirait au fonctionnement régulier.

Dans la décharge, l'hydrogène occlus s'unit, dans une certaine mesure, avec l'excès d'oxygène sur la plaque négative, comme dans la pile secondaire Planté; mais l'auteur attribue surtout le courant de décharge à une réaction plus complexe. Le dépôt de zinc et de mercure se dissoudrait de nouveau, le zinc déplaçant une partie du mercure du sulfate ; le mercure, à son tour, déplacerait l'hydrogène de l'acide sulfurique libre, et l'hydrogène s'unirait à l'oxygène de la plaque négative peroxydée. Une partie du mercure mis en liberté se dépose probablement aussi sous forme d'oxyde sur la plaque négative. La force électromotrice serait donc égale à celle que développe le zinc en remplaçant le mercure dans le sulfate, augmentée de celle à laquelle donne lieu la substitution du mercure libéré à l'hydrogène de l'acide dilué, et enfin de l'hydrogène à l'oxygène du peroxyde.

Lorsque l'élément est en parfait état, il ne se développerait d'hydrogène ni dans la charge ni dans la décharge.

(*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Nouvelle lampe électrique de sureté. — Une nouvelle lampe de sûreté pour les mines a été présentée tout récemment à la *North of England Institute of mining and mechanical engineers*. L'appareil se compose d'une petite lampe à incandescence alimentée par une pile primaire inventée par M. A. Schanschieff. Le plus petit modèle donne, paraît-il, une intensité lumineuse de deux bougies pendant huit heures; le plus grand modèle a une intensité de quatre à cinq bougies pendant le même temps.

La pile de M. Schanschieff est à un seul liquide, consistant en une solution d'un sel de mercure. L'inventeur prépare cette solution en faisant bouillir du mercure dans l'acide sulfurique, de manière à produire un sulfate de mercure auquel on ajoute trois fois son poids d'eau. Il se forme un sel basique jaune presque insoluble dans l'eau. On l'additionne graduellement, et en agitant, d'acide sulfurique de densité 1,8. Le précipité se dissout peu à peu. Vers la fin de l'opération, on verse l'acide goutte à goutte, pour empêcher l'acide de s'échauffer trop, et l'on s'arrête quand une goutte d'acide, tombant dans le liquide, produit une précipitation. On laisse refroidir cette solution, qui peut servir à charger les éléments.

Les électrodes de cette pile sont composées de zinc et de charbon ou de platine. Quand le liquide est épuisé, on le remplace par une nouvelle solution : le mercure précipité au fond de l'élément peut être conservé et converti de nouveau en sulfate.

Quand l'élément ne fonctionne pas, les plaques sont maintenues hors de la solution; on les y plonge quand on a besoin de lumière.

(*La Lumière électrique.*)

— Nouveau signal d'alarme pour les trains. — Le *Moniteur de l'Exposition de 1889* signale un nouveau système de signaux d'alarme à l'usage des voyageurs, adopté par la Compagnie du frein à air comprimé Westinghouse.

L'agent principal de cet appareil est l'air comprimé par la machine pour le fonctionnement du frein. Un sifflet à signaux situé sur le tender peut être mis en action au moyen d'une soupape reliée à un diaphragme mobile divisant en deux parties le réservoir d'air. Une de ces parties est en communication avec un long tube qui traverse tous les wagons; l'autre est reliée au réservoir. A l'état normal, la pression s'exerçant également sur ses deux faces, le diaphragme reste immobile et le sifflet d'alarme ne fonctionne pas. La conduite qui relie tous les wagons présente au-dessus de chaque compartiment une soupape mobile commandée par un cordon fixé à la portée des voyageurs, à la place de la sonnette d'alarme. En exerçant une traction sur le cordon, on forme la soupape correspondante; la pression du réservoir du tender l'emportant sur celle du tube distributeur, le diaphragme est mis en mouvement et entraîne avec lui la soupape du signal d'alarme; celui-ci avertit du danger.

(*Moniteur industriel.*)

(1) Berger-Levrault, éditeur.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives slaves de biologie (t. III, fasc. 1, 1887). — *J. Danisz :* Un nouveau péridinien et son évolution. — *N.-W. Diakonow :* Sur la respiration dite intra-moléculaire des plantes. — *J. Szyszowiez :* Place de la famille des tremandracées dans la classification naturelle. — *B. Danilewsky :* Recherches sur la parasitologie du sang. — Les hématozoaires des tortues. — *J. Jegorow :* Recherches anatomo-physiologiques sur le ganglion ophtalmique. — *Hlava :* Contribution à l'étude de l'infection hémorrhagique.

— Revue militaire de l'étranger (n° 669, 30 avril 1887). — Les invasions dans l'Inde. — La puissance maritime de l'Italie. — L'artillerie anglaise en Égypte pendant la campagne de 1882. — Le règlement d'exercices de la cavalerie austro-hongroise.

— Revue maritime et coloniale (t. XCIII, n° 308, mai 1887). — Vice-amiral *Pâris :* Essai d'un instrument destiné à se rendre compte du roulis. — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — *R. Degouy :* Étude sur les opérations combinées des armées de terre et de mer. — *Guyon* et *Simart :* Développements de géométrie du navire. — *F. Silas :* Expédition autrichienne à l'île Jan-Mayen. — *G. Thoulet :* Observations faites à Terre-Neuve à bord de la frégate *la Clorinde*, en 1886. — *C. Morel :* Note sur la situation des bancs huîtriers de la baie de Bourgneuf.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. X, n° 4, avril 1887). — *Michel Lacombe :* Le budget de 1888. — *Gustave de Puynode :* L'économie politique des républicains et des conservateurs. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Ad.-F. de Fontpertuis :* Les États du Balkan et leur situation économique. — *Rouxel :* La mission des théosophes. — *Frédéric Passy :* Le bon temps vient.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VII, 15 avril 1887, n° 4). — *Emile Beaussire :* Quelques réflexions sur l'enseignement historique des religions, à propos de deux ouvrages récents. — *Émile Durkheim :* La philosophie dans les universités allemandes. — *Georges Walther :* Une nouvelle étude d'histoire militaire : la campagne de l'Argonne.

— Revue de géographie (n° 10, avril 1887). — *J.-N. Buache*, premier géographe du roi Louis XVI, au duc de Liancourt, président de l'Assemblée constituante : Projet d'établissement en Afrique (1790). — *E. Levasseur :* Les forces productives de l'Australasie. — *P. Gaffarel :* La découverte du Canada par les Français : Verrazano, Jacques Cartier, Roberval. — *S. Lebourgeois :* La colonisation de l'Algérie par voie ferrée. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— American journal of mathematics (t IX, n° 3, avril 1887). — *Cayley :* On the transformation of Elliptics functions. — *George Paxton Young :* Forms, Necessary and Sufficient of the Roots of Pure Uni-Serial Abelian Equations. — *William Pitt Durfee :* Symmetric Functions of the 14ie.

Publications nouvelles.

— Les grands Vins, curiosités historiques, par *Antony Réal.* — Un vol. in-12; Paris, Plon, 1887.

— La Prostitution dans l'antiquité, étude d'hygiène sociale, par M. *Edmond Dupouy.* — Un vol. in-8°; Paris, Meurillon, 1887.

— L'Œuvre scientifique de Paul Bert, par M. *Edgar Bérillon.* — Un vol. in-18 de 110 pages; Paris, Picard-Bernheim, 11, rue Soufflot, 1887.

— Hygiène, éléments usuels, en vingt-cinq leçons, par *Victor Laporte.* — Un vol. in-8° cart. de 174 pages; Paris, Paul Dupont, 41, rue Jean-Jacques-Rousseau, 1887.

— Zur Psychophysik der Lichtsinns, par *Hjalmar Neiglick.* — Une broch. in-8; Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1887.

— Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. *Notices biographiques et bibliographiques* concernant les membres, les correspondants et les associés. — Un vol. in-12; Bruxelles, F. Hayez, 1887.

— Monographs of the United States geological survey, department of the interior (t. XI). — Un vol. in-4°, avec nombreuses gravures, cartes et figures. — Washington, imprimerie du Gouvernement, 1885.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8849)

Bulletin météorologique du 25 au 31 mai 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 25	758mm,65	8°,3	4°,0	12°,1	N. 1	6,6	Cumulus N.-N.-E.; pluie.	1m,70	— 10°5, au pic du Midi; — 1,5 à Servance.	27° Barcelone; 26° Laghouat, San Fernando.
♃ 26	756mm,49	11°,3	7°,0	17°,2	N.-N.-E. 2	4,0	Trois coups de tonnerre au N., de 3h,50 à 3h,57.	1m,60	— 9°, au pic du Midi; — 2° au Puy de Dôme.	28° à Alger, Barcelone; 25° à Cagliari.
♀ 27	755mm,08	10°,2	8°,4	13°,7	W.-N.-W. 1	1,7	Stratus moyens gris à l'W.	1m,60	— 10° au pic du Midi; — 1° au Puy de Dôme,	29° à Lisbonne; 28° à Madrid et Memel.
♄ 28	754mm,48	12°,0	4°,3	20°,0	S.-E 1	0,0	Quelques cirrus au loin; alto-cumulus tourbill.	1m,60	— 4° au pic du Midi; — 0°,3 à Briançon.	35° Aumale; 27° Cagliari; 26° Hermanstadt.
☉ 29	754mm,24	13°,3	8°,8	19°,1	S. 0	2,6	Pluie assez forte depuis 3h,30; cum.-stratus S.	1m,60	— 2°,6 au pic du Midi; 1° à Bodo.	35° Aumale; 27° Malte; 30° à la Corogne.
☾ 30	756mm,30	14°,9	8°,9	21°,1	N.-N.-E. 1	0,6	Pluie depuis 3 heures; cumulus W.-S.-W.	1m,60	— 1°,7 au pic du Midi; — 1° à Haparanda.	38° Biskra; 30° Barcelone; 29° à Lisbonne.
♂ 31	756mm,63	16°,7	10°,5	23°,4	S.-S.-W. 2	0,0	Stratus moyens S.-W.	1m,60	— 0°,5 au pic du Midi; 1° à Haparanda.	38° à Malte et Palerme; 36° à Laghouat.
Moyenne.	755mm,98	12°,39			Total. .	15,5				

Remarques. — La température moyenne tend à se rapprocher de la normale. On a signalé des orages au cap Béarn, à Cracovie, à Carlsruhe, à Chemnitz, Biarritz, Charleville, Madrid et Lyon.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24. (24e ANNÉE) 11 JUIN 1887.

ZOOLOGIE

La question de la sardine (1).

Le manque prolongé de sardines sur nos côtes depuis 1880 (à l'exception d'une année un peu moins mauvaise, en 1883) a déjà occasionné de grandes pertes et jette une perturbation profonde dans notre population maritime des côtes de Bretagne et de Vendée, depuis Douarnenez jusqu'aux Sables-d'Olonne. La situation précaire de l'industrie de la sardine et de la pêche qui l'alimente est encore rendue plus grave par les progrès de la concurrence étrangère. Les côtes de Portugal et d'Espagne se sont couvertes d'usines qui préparent la sardine à l'huile dans des conditions industrielles meilleures que les nôtres. L'Amérique en fait aussi, qu'elle écoule sous des marques françaises. Il y a actuellement une *question de la sardine* dont le ministère de la marine a dû se préoccuper. Il a même réuni à Brest une commission pour la traiter à titre consultatif et fournir des indications propres à conjurer, si cela était possible, la crise que nous traversons. L'amiral préfet maritime de Brest avait bien voulu nous convoquer pour faire partie de cette commission en qualité de directeur du laboratoire de Concarneau, situé au centre même de la région de nos côtes que visite la sardine. Ce n'est pas, toutefois, les travaux de la commission que nous voulons faire connaître ici. Mais, ayant suivi les débats, mêlé depuis vingt ans à la population maritime de Concarneau, nous avons pensé qu'il pouvait être utile d'exposer certains aspects de la question qui nous sont peut-être plus particulièrement familiers.

Elle a, en effet, des faces diverses ; c'est à la fois une question scientifique, une question économique et une question locale ; à telles enseignes que l'administration de la marine a dû plusieurs fois limiter à certaines localités ou à certains cantons la prohibition d'engins déterminés. Disons-le tout de suite : c'est précisément l'emploi ou la prohibition de tel ou tel filet à sardines, qui est sur nos côtes la grosse affaire, celle qui passionne et malheureusement divise nos pêcheurs. La prudence commande, en tout cas, d'éviter actuellement toute solution radicale, même dans le sens de la liberté de la pêche de la sardine, dont nous sommes les partisans résolus. Il faudra, pendant quelque temps encore, user de tempérament, pour laisser les esprits reprendre le calme dont ils ont besoin et permettre aussi d'acquérir une expérience qui manque, de faire des vérifications indispensables. Sur ce point, la commission de Brest elle-même a demandé qu'une étude régulière de la sardine fût organisée dans notre pays, comme l'étude du hareng l'est en Norvège. On peut même s'étonner que la commission, en présence de contradictions qu'elle se sentait impuissante à résoudre, et alors qu'elle demandait, en quelque sorte, un supplément d'information, ait cependant formulé des vœux qui ne tendent à rien moins qu'à supprimer la liberté de la pêche à la sardine sur nos côtes.

(1) La *Revue scientifique* s'est déjà, à plusieurs reprises, occupée de cette importante question. Voyez 1887, 1er sem., p. 456, 513 et 658.

I.

Les progrès de l'industrie moderne ne sont, en réalité, que la traduction pratique des progrès accomplis dans les sciences exactes. L'agriculture, depuis quelques années, suit les traces de l'industrie. L'exploitation des eaux de la mer est moins avancée, et le perfectionnement des procédés s'y fait avec plus de lenteur, en raison même du moindre avancement de nos connaissances. Ce que nous savons de la sardine, en particulier, n'est presque rien.

D'où vient la sardine dite d'été ou de rogue qu'on pêche du mois de juin au mois d'octobre sur nos côtes? Où va-t-elle quand elle disparaît, quel lien la rattache à la grosse sardine dite sardine de dérive qu'on prend au large en même temps que le maquereau, que les Anglais appellent *pilchard* et qu'on pêche aussi en abondance à la pointe d'Espagne, dans la baie de la Corogne. Il est avéré que la sardine de rogue est apte à frayer, comme beaucoup de poissons, d'ailleurs, avant d'avoir atteint toute sa taille. Où et quand dépose-t-elle ses œufs (1) ?

Ce sont là autant de questions sur lesquelles nous ne possédons malheureusement à peu près aucune lumière et qui, évidemment, devraient être résolues avant tout (2). Sans doute il existe des documents dont un long travail de dépouillement tirerait plus d'une indication utile. C'est une recherche que nous eussions été désireux de poursuivre sous le patronage et avec le concours des chambres de commerce du littoral. Cette étude scientifique si désirable de la sardine et que la commission de Brest vient encore de recommander, n'est pas, en tout cas, l'œuvre de quelques semaines ni même de quelques mois. On n'en saurait donc attendre les résultats pour essayer de remédier aux maux actuels.

La sardine appartient à la catégorie des poissons pélagiques. Les naturalistes appellent ainsi les poissons, et, d'une manière générale, tous les animaux marins qui ne restent point attachés au sol submergé, qui errent en pleine eau dans l'Océan, s'y déploient sans qu'il y ait possibilité pour nous de suivre leurs courses. Nous sommes parfaitement ignorants des causes qui poussent les bancs de poissons dans une direction ou dans une autre. A quels appétits, quelles sensations, quels instincts obéit la petite sardine qui visite nos côtes pendant la belle saison ? On ne sait. Il est bien démontré qu'elle ne vient pas frayer, à l'exemple du hareng qui regagne chaque année les abords du continent européen pour y déposer ses œufs. La sardine d'été n'est point prête à la fécondation. La sardine de dérive elle-même ne l'est pas toujours. De grandes sardines pêchées dans les parages des îles Glenan, le 1er avril de cette année, n'avaient pas leurs œufs mûrs; elles n'avaient pas non plus cet abdomen gonflé que présentent ordinairement les femelles des poissons à l'approche de la ponte.

On ne perdra pas de vue que, constamment, en été, des bancs de sardines, de taille différente, se succèdent aux mêmes rivages, à quelques jours d'intervalle, puis s'éloignent, replongent peut-être dans les profondeurs. Sur les divers points de la côte, le *régime* de la sardine paraît aussi extrêmement variable. Parfois l'on dirait que la sardine n'abandonne point certains parages et y prend sa croissance régulièrement pendant les mois d'été. Ailleurs, il semble qu'après être entrée dans certaines baies, comme celle de Douarnenez, elle n'en sorte plus, y grandisse, mais n'y fraye pas. Ce sont là, hâtons-nous de le dire, plutôt des indications que des données certaines. On serait d'ailleurs vite éclairé sur tout cela par l'étude méthodique des documents dont nous parlions, d'autant plus décisifs qu'ils ont été établis en dehors de toute préoccupation des questions actuellement débattues.

Le facteur principal des déplacements de la sardine au sein des océans paraît, jusqu'ici, être la température. M. le lieutenant de vaisseau Goëz, qui a commandé quelque temps à Concarneau la goélette *la Perle*, a pu établir une connexion manifeste entre le rapport des températures superficielle et profonde des eaux de la baie et les époques d'apparition et de disparition de la sardine d'été.

Les recherches poursuivies jusqu'à ce jour, à Concarneau et ailleurs, sur l'alimentation de la sardine n'ont fourni aucune donnée satisfaisante pour expliquer ses migrations. Elle ne paraît point avoir de nourriture élective (1). Probablement elle prend tout ce qu'elle trouve, comme le démontre d'ailleurs l'avidité avec laquelle elle se jette sur la rogue, la gueldre, la farine d'arachide, etc. Ce qu'on peut dire — et ceci a son importance, — c'est qu'elle se nourrit toujours de proies vivantes et extrêmement petites, souvent même microscopiques (2).

(1) C'est par erreur qu'on a indiqué les *herbiers* voisins des côtes comme étant le lieu où les bancs de sardine se nourrissent et déposent leurs corps (voy. P. Laurent).

(2) Voy. l'indication sommaire de ce qui a été déjà fait dans cette direction au laboratoire de Concarneau (*Revue scient.*, 23 avril 1887).

(1) Nous avons montré que la nourriture de la sardine ne paraît point être exclusivement telle ou telle espèce animale. Nous n'avons pas besoin d'insister sur les causes attribuées d'une façon tout hypothétique par certaines personnes à l'abondance ou à la rareté de la sardine sur nos côtes, telles que le charroi au moins problématique de certains détritus de Terre-Neuve (M. Launette), ou un changement encore plus extraordinaire « dans le cours du Gulf-Stream » (M. Berthoule, *Bulletin hebd. de l'Association scientifique de France*, mars 1887).

(2) Voy. Pouchet et de Guerne, *Sur la nourriture de la sardine* (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 7 mars 1887). — Le circulus alimentaire des animaux de l'Océan s'écarte vraisemblablement très

Il est un fait constant pour tous les animaux pélagiques, quels qu'ils soient. Ils se montrent en plus ou moins grande abondance selon les années, de même que la terre produit aussi plus de fruits et de récoltes en certains automnes qu'en d'autres. Ces écarts sont sans doute en rapport avec des variations cosmiques; mais, si nous pouvons à peine interpréter l'influence de celle-ci, quand il s'agit d'une moisson ou d'une vendange, il est beaucoup plus difficile d'en mesurer la portée et les effets au sein des eaux océaniques. Il semble d'ailleurs naturel d'admettre que, dans ce milieu, beaucoup plus dense que l'atmosphère, les influences néfastes ou favorables soient à plus longue période que les variations auxquelles sont annuellement soumises les productions de la terre.

L'histoire de la pêche du hareng en Norvège, consignée dans des documents absolument authentiques, nous fournit un exemple frappant de ces périodes à longue durée. Par deux fois le hareng a disparu pendant soixante et cinquante ans (de 1567 à 1644 et de 1654 à 1700) sur la côte norvégienne (1).

Cet exemple est de nature à nous bien convaincre que, dût même la pénurie de sardine se prolonger encore pendant quelques années, ce ne serait point une raison de désespérer de l'avenir; il faut donc se garder d'attribuer, sans autre preuve, cette disparition aux pratiques de pêche perfectionnées. Il faut toujours tenir compte du désir qu'a chacun d'expliquer, surtout d'expliquer ses infortunes. L'homme de cabinet pourra se demander les raisons qui font l'abondance du poisson ou d'une récolte ; pareille préoccupation ne viendra jamais à l'esprit de l'homme de mer ou de l'homme des champs. Par contre, la récolte a-t-elle coulé, la pêche a-t-elle été peu fructueuse, les explications abondent : chacun a la sienne. Il n'est pas jusqu'aux progrès de l'artillerie, avec ses pièces monstrueuses, qu'on n'ait accusée d'éloigner le poisson par le bruit qu'elles font. Cela est puéril. Partout on entend dire que la sardine diminue sur les lieux de pêche, mais nul n'a jamais démontré que cette diminution fût réelle. On invoque des témoignages, des souvenirs lointains, des pêches miraculeuses dont on a été jadis le témoin. Eh, oui ! elles ont pu se produire, mais comme exception et sans que l'ensemble de la pêche en ce temps-là ait été ce qu'on croit. Hélas ! c'est là le commun mirage dont nous sommes tous victimes en avançant dans la vie ; le souvenir ne nous montre-t-il pas invariablement chaque chose plus belle et meilleure dans le temps passé ? Communément, c'est tout l'opposé qui est vrai, et il paraît bien en être ainsi dans le cas spécial qui nous occupe. Le petit nombre de documents authentiques que nous possédons semble, en effet, démontrer de la façon la plus nette que le *régime* de la sardine se maintient très sensiblement le même sur la côte européenne. Il est soumis à des fluctuations, mais qui ne paraissent pas être plus grandes aujourd'hui qu'autrefois.

Non seulement la sardine ne diminue pas, — on n'en a jamais tant pris, de connaissance d'homme, qu'en 1878 et 1879, — mais il est probable que la crise actuelle ne va pas se prolonger. Nous avons sous les yeux des relevés d'origine assez diverse, de la pointe de Cornouailles pour les années 1815 à 1867, de Concarneau et des Sables-d'Olonne, pour les années 1855 à 1886. Tous ces documents s'accordent en ce sens que tous accusent des oscillations considérables dans le nombre des sardines pêchées annuellement. De 1815 à 1867, nous voyons la quantité de *pilchards* prise sur la côte de Cornouailles varier de 800 et 700 muids (années 1820 et 1829) à 41 623 muids (année 1847) ! La sardine de rogue de nos côtes offre les mêmes différences : une année d'abondance pourra être précédée ou suivie de deux années de disette et inversement. Ces oscillations

peu de ce qu'il est dans les lacs où il a été très bien mis en lumière par M. Forel au cours de ses études sur la faune du lac de Genève. On doit se figurer à peu près ainsi le cycle parcouru par la matière organique dans les mers. Aux dépens de l'eau elle-même ou plutôt des principes immédiats qu'elle tient en dissolution provenant des déjections incessantes et de la putréfaction finale des animaux marins, se forment des goémons de toutes sortes et des myriades de végétaux flottants, invisibles, tout à fait microscopiques, mais qui, répandus dans les eaux du globe entier, y tiennent plus de place que toutes les baleines ensemble. Les éponges sous ce rapport semblent se rapprocher des plantes et, malgré leurs caractères d'animalité nettement tranchée, paraissent se nourrir à la manière des végétaux simplement par endosmose.

Aucun animal marin ou du moins presque aucun ne broute directement les goémons ni les éponges. La matière vivante dont ils sont faits ne rentrera plus dans le circulus de la vie que dissoute ou sous forme de détritus et de poussière avec tous les débris animaux et végétaux charriés à l'océan par les fleuves, les torrents, les ruisseaux innombrables.

Après les tempêtes, il est aisé de constater sur la côte de Bretagne que les eaux de la surface de la mer sont chargées d'une poussière organique faite surtout de détritus végétaux, en fragments absolument microscopiques. Les végétaux flottants primaires, cette poussière impalpable, et les détritus organiques de toutes sortes constituent la base de l'alimentation de peuplades infinies d'animaux beaucoup plus complexes, qui ont un estomac et un intestin ; des mollusques, des vers, mais surtout des crustacés. Nous sortons ici du monde invisible. Il suffit d'écumer quelques instants la surface de la mer avec une mousseline ou un filet à papillons pour recueillir des multitudes de ces êtres essentiellement voraces. Maintenant les conditions du circulus alimentaire ne vont plus varier : elles se résument dans cette formule très simple : les petits sont mangés par les gros. Le crustacé infime est mangé par la sardine, dont il semble faire sa nourriture habituelle, sinon exclusive. Les bancs de sardine à leur tour sont mis en coupe réglée par d'autres espèces de poissons voraces qui les suivent, trouvant ainsi toujours table mise. Ces gros poissons et, de même, les cétacés sont, leur vie durant, des sortes d'alambics qui rendent aux eaux, sous forme de déjections, les principes organiques dont se reconstituent de nouveaux êtres primaires. Et quand la mort prendra à leur tour ces bêtes qui semblaient ne redouter aucun ennemi, ce qui ne sera pas dissous de leurs grands corps deviendra la proie de toute la vermine affamée des petits crustacés.

(1) Broch, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 27 mars 1882.

ne dépassent pas, en général, deux ou trois ans. Nous en voyons une seule, depuis 1815, se continuer six années de suite dans le même sens (à Concarneau de 1871 à 1876), et on notera que c'était dans le même sens d'une augmentation de la pêche. De même nous voyons une seule fois en Angleterre quatre très mauvaises années se succéder (1818 à 1821) pour la pêche du pilchard. A Concarneau, on trouve aussi une période de cinq années consécutives mauvaises, de 1870 à 1874; mais il faut remarquer que tous nos marins avaient été levés et que la pêche médiocre en 1870-71 a pu tenir à d'autres raisons que la rareté du poisson. Les trois années 1880 à 1882 ont été également mauvaises ; de même les trois années 1884 à 1886. On peut dire qu'une quatrième mauvaise année, en 1887, serait un cas presque exceptionnel sur nos côtes. On a donc toute raison d'espérer qu'une telle éventualité ne se produira pas.

Et ici se présente cette question. Peut-on dépeupler la mer? Il convient d'établir à cet égard une distinction capitale, absolue, entre les espèces que nous appellerons « de rivage », lesquelles se reproduisent et grandissent sur place, et les espèces pélagiques. Citons parmi les premières le turbot, la sole, ou encore le labre, poisson peu recherché qui fraye dans des espèces de nids laissés parfois à découvert aux grandes marées, et qui certainement ne s'éloigne jamais beaucoup du rivage. Parmi les crustacés, le homard, la langouste sont en réalité des bêtes terrestres ne quittant jamais le sol sous-marin, où ils vivent. On comprend que ces espèces, attachées à la terre dans une zone littorale étroite, car elles ne hantent pas les grands fonds, diminueront rapidement de nombre par une pêche trop active. Ces espèces, cantonnées sur une bande de côtes en deçà d'une profondeur déterminée, sont exactement dans les conditions où se trouve le gibier sur le continent, les poissons d'eau douce et les écrevisses dans une rivière. Bien différentes sont les conditions d'existence des espèces pélagiques telles que le thon et le maquereau ; parmi les scombres, la morue; parmi les gades, le hareng, l'anchois, le sprat (1), la sardine parmi les clupéacés. Ces espèces ne sont plus cantonnées. L'Océan étend devant elles ses plaines immenses à se mouvoir et chercher leur vie. Il suffit de réfléchir un instant pour comprendre que toutes les embarcations de pêche réunies de toutes les côtes du Nord-Atlantique, avec tous leurs engins destructeurs, sont bien peu de chose, un facteur absolument négligeable, comparé aux facteurs cosmiques qui maintiennent l'équilibre de l'espèce au milieu de l'étendue de l'Océan.

Le peu d'influence que l'homme peut avoir sur la reproduction des espèces pélagiques n'est-il pas assez démontré par l'exemple du hareng, du maquereau, de la morue, pourchassés, détruits en quantité innombrables et précisément à l'époque où ces espèces vont frayer. On sait que les ovaires mûrs des deux dernières sont à eux seuls l'objet d'un commerce considérable : c'est la « rogue » même avec laquelle on prend la sardine.

Mais la sardine n'est pas même dans la condition des espèces que nous venons de citer. La sardine de rogue, quand elle visite nos côtes, attirée par des besoins que nous ignorons, n'a pas encore atteint toute sa croissance. C'est un animal jeune. D'après des calculs, à la vérité un peu incertains, toute donnée positive nous manquant, on peut estimer à dix-huit mois ou un an tout au moins l'âge de la sardine de rogue. Donc depuis dix-huit mois ou un an elle vogue à travers l'Océan. Quel chemin a-t-elle fait en ce temps si long? D'où vient-elle? de quelle latitude, de quelle profondeur? Nul ne le saurait dire. Ses bancs, chassés de nos côtes par l'hiver, n'y reviendront jamais : la sardine de rogue est essentiellement un poisson de passage, tandis que le hareng, qui revient chaque année à ses frayères de la mer du Nord ou de la côte de Norvège, est plutôt un poisson « de retour ».

Le maquereau, la morue, le hareng ne diminuent point, malgré l'extermination prodigieuse qu'on fait de femelles prêtes à pondre et dont le ventre gonflé porte des multitudes. Personne ne songe à protéger ces espèces, bien qu'on fasse tout, semble-t-il, pour les tarir en leur source. Une sardine capturée n'est point une mère pleine et ne représente, en définitive, qu'un seul individu. Si les pêcheurs du Nord n'arrivent pas à détruire le hareng ou la morue, on peut affirmer que les risques de disparition de la sardine de rogue par l'emploi des engins les plus perfectionnés sont encore infiniment moindres.

On s'est retranché derrière cet axiome, qui semble au premier abord dicté par le bon sens, que « plus on détruit de poissons, et moins il en reste ». Ceci ne peut être entendu à la lettre que des espèces dont le mode et les lieux de reproduction nous sont connus. Il ne serait pas impossible que la sardine de rogue de nos côtes ne fût que l'écoulement d'une sorte de trop-plein de l'espèce, voué d'avance à une destruction certaine par le fait de ses ennemis naturels, si ce n'est de l'homme. Pour être conséquent, ceux qui tiennent ce raisonnement devraient dire aussi: « Moins vous détruirez de poissons, et plus il en restera. » Qui croira que la mer va s'emplir de sardines parce qu'on aura cessé de les pêcher?

On peut détruire, on peut protéger des espèces vivant sur des cantons restreints et surtout des espèces qui se reproduisent, comme les oiseaux et les mammifères, par un nombre très limité de jeunes, parce que ces espèces ne comptent en définitive qu'un nombre relativement faible d'individus. Mais que sommes-nous,

(1) L'esprot. Nous conservons la désignation partout en usage sur la côte bretonne.

avec tous nos moyens, en face d'une espèce dont chaque femelle pond plusieurs milliers d'œufs, qui se dérobe dans des profondeurs inaccessibles, errante par nature, toujours poursuivie, mangée par d'innombrables ennemis. Elle ne rencontre l'homme qu'à la surface de la mer, pendant la moitié environ des jours de l'année (au maximum) sur un espace dont la superficie totale, en comptant largement, très largement, pour la France et le Portugal, n'est pas grande comme la Manche. Qu'est-ce que la Manche, comparée à l'Atlantique? Quand nos pêcheurs anéantiraient toutes les jeunes sardines que leur course vagabonde conduit sur nos côtes, croit-on que cela puisse compter pour quelque chose, avoir une influence sur l'équilibre de l'espèce sardine, comme si les cétacés, les « mauvais poissons », pour parler comme les pêcheurs, et toutes les forces destructives de la nature n'en faisaient pas disparaître chaque année des milliers de fois plus dans l'immense étendue de l'Océan?

Prenez toutes les sardines de rogue que vous pourrez, et il en restera toujours. Il y a longtemps que le fabuliste nous a montré ce pêcheur avisé qui n'écoute pas les offres du petit poisson lui permettant de devenir grand et sans doute de se laisser reprendre. Le pêcheur le met dans la poêle et il a raison. Épargner la sardine de rogue, la sardine d'été! mais pour qui et pour quoi? Pour les ennemis sans nombre qui la guettent ou pour qu'elle devienne sardine de dérive sans valeur et aille se faire prendre par nos voisins du canal de Bristol ou de la côte d'Espagne. Le beau résultat de cette avare prévoyance!

Peut-on faire valoir que la pêche en se prolongeant dans les mêmes eaux éloigne à la longue le poisson, comme on voit les oiseaux se laisser approcher dans les pays où l'homme aborde pour la première fois, et bientôt devenir sauvages et fuir à la vue du chasseur? Le fait ne paraît pas être démontré pour les poissons; du moins on ne voit pas que la pêche de Terre-Neuve ou d'Irlande ait éloigné la morue; que la pêche constante dans la mer du Nord ait éloigné le hareng.

Tout ce qui précède s'applique à la mer ouverte, aux Océans. Les choses se passent d'autre sorte dans les mers fermées, même aussi grandes que la Méditerranée. Le renouvellement des espèces pélagiques ne peut plus se faire par les détroits d'une manière suffisante. Les espèces pélagiques consommées par l'homme se trouvent dès lors dans les conditions des espèces côtières; il peut y avoir excès de la destruction sur la production. Il est à peu près hors de doute que la Méditerranée s'est sensiblement dépeuplée depuis vingt siècles (1). Il est possible à la rigueur qu'après des siècles accumulés, les espèces pélagiques qui visitent notre côte océanienne s'y montrent en moins grande abondance, soit que le nombre moyen des individus constituant l'espèce ait diminué réellement, soit par toute autre cause. Mais ces effets ne peuvent être en tout cas que d'une extrême lenteur, telle que nous n'avons pas plus à nous en préoccuper au point de vue économique que du complet épuisement des houilles françaises, œuvre fatale du temps dont il faut laisser le souci aux générations à venir.

(1) Voy. Pouchet, *la Biologie aristotélique*. Un vol., Paris, Alcan, 1886.

II.

Les données scientifiques en ce qui touche la sardine paraissent donc nous conduire à cette conclusion fort simple : prendre le plus de poisson possible. Beaucoup plus complexe est le côté économique de la question. Est-il avantageux en l'état de capturer le plus de sardines possible? Est-il sage d'en restreindre la pêche dans l'intérêt même des pêcheurs et de la richesse nationale? Il faut regretter vivement que ces questions n'aient été qu'effleurées au sein de la commission de Brest où les deux chambres de commerce, de vues opposées sur ce sujet, avaient leurs représentants. On comprendra que nous n'ayons en ce sujet aucune compétence. Nous ne pouvons que résumer ici le mieux possible les arguments produits par les deux parties adverses.

La sardine est vendue en vert, elle est pressée; elle est anchoitée; elle est frite et mise en boîte dans l'huile. La sardine vendue en vert ne représente qu'une très faible partie de celle qui est prise et n'entre pas en ligne de compte. On peut en dire autant de la sardine anchoitée. La sardine pressée est l'ancienne industrie qui fleurit à la Corogne. En France, à Concarneau spécialement, la presque totalité de la sardine est préparée et conservée à l'huile.

Longtemps la France eut le monopole de cette industrie. Aujourd'hui on fabrique les mêmes conserves de sardines sur les côtes de Portugal et d'Espagne (1). C'est une concurrence redoutable. On pêche en Portugal le poisson pendant dix mois de l'année, on le cap-

(1) On nous conte ainsi l'origine de cette fabrication portugaise : « Il y a six ou huit ans, des Gresillans (grands lougres de l'île de Groix, occupés en été à la pêche du thon) chassés par le mauvais temps avaient dû se réfugier en Portugal. Ils virent qu'on y pêchait la même petite sardine qu'emploient nos fabricants, qu'on la vendait à vil prix pour la presser. Ils en prirent des chargements et vinrent la vendre sur la côte de Bretagne avec un bénéfice considérable. Ils dirent simplement qu'elle venait de l'île d'Yeu, et ils ne manquèrent pas de recommencer une opération qui avait si bien réussi. Ces pêches miraculeuses de l'île d'Yeu éveillèrent l'attention, on le conçoit, des usiniers bretons; ils s'informèrent et apprirent que les Gresillans n'avaient pas chargé là leurs navires. Les autres, de leur côté, ne surent pas bien garder le secret et on finit par savoir qu'ils allaient s'approvisionner en Portugal. Le poisson était bon, on l'achetait pour rien; un premier courant d'émigration s'établit bien vite, qui n'a pas cessé depuis de s'accentuer. »

ture par les moyens les plus perfectionnés, sans crainte, sans souci d'épuiser la mer.

Un de ces fabricants de la côte portugaise, Français émigré, écrivait le 17 juillet 1886 qu'il a déjà fait 7000 caisses de poisson 8 au 1/4 de belle qualité, payé de 1 fr. 25 à 8 francs le mille. L'Amérique, de son côté, inonde le marché de produits désignés sous des noms français, portant des marques françaises, et faits, assure-t-on, avec toute espèce de poisson et toutes sortes d'huiles. Il y a là évidemment une situation nouvelle qui mérite la plus grande attention.

On doit distinguer dans notre industrie de la sardine une fabrication que l'on pourrait appeler « de grande marque » et une fabrication de moindre qualité, fabrication courante et d'exportation. Ces deux branches d'une même industrie auraient, dit-on, des intérêts opposés dans la question pendante des nouveaux procédés de pêche, mais en tout cas également respectables. On a pu entendre au sein de la commission de Brest le propriétaire d'une marque qui fait prime dans le monde entier, attester hautement l'utilité et l'importance de ces produits de seconde qualité que lui-même ne fabrique pas.

Certaines personnes affectent de déclarer que l'industrie moyenne, la fabrication courante et d'exportation est dès aujourd'hui frappée de mort dans notre pays par le fait de la concurrence étrangère. C'est en vain, disent-elles, qu'on tenterait de la sauver d'une ruine prochaine. La France doit se décider à ne fabriquer que des produits supérieurs qui seront toujours recherchés ; elle payera le poisson cher, si l'on veut, pourvu qu'il soit de premier choix, tel qu'on le pêche avec le filet ordinaire, car le poisson maillé est rigide, garde bon aspect, tandis que le poisson pris dans la poche des seines dont on nous propose l'emploi est mou, de moins bonne apparence et ne donnera jamais que des produits de seconde qualité. La conclusion est que la fabrication de grande marque pouvant et devant seule subsister, il convient de la favoriser en prohibant l'emploi d'engins qui fournissent une matière première inférieure et dont cette fabrication ne peut tirer parti. Elle demande donc l'emploi exclusif de l'ancien filet, sauf à payer le poisson plus cher et trouvant largement d'ailleurs à s'alimenter, même quand la pêche donne peu.

Nous exposons, nous ne discutons pas ; d'autres plus compétents diront si c'est là l'intérêt bien entendu du pays et même celui plus immédiat des pêcheurs. Tel n'est pas en tout cas le sentiment de ces fabricants très nombreux qui font l'article courant ou d'exportation. Ils conviennent que la lutte avec l'étranger dans les conditions actuelles est impossible et qu'ils sont en effet voués à une ruine prochaine, s'ils ne peuvent pas se procurer le poisson à un prix qui leur permette de soutenir la concurrence. « Or les nouveaux moyens de pêche en usage à l'étranger, disent-ils, leur permettront seuls d'obtenir le poisson à bon compte : sans cela point de lutte possible! » Ces fabricants doutent que la transformation totale de l'industrie française, pour ne livrer que des produits de qualité supérieure, soit réalisable. Trouverait-on une clientèle de consommateurs suffisante? Ce sont là des questions que nous n'avons pas non plus la prétention de résoudre. C'est aux économistes à nous dire si cette transformation est possible et si elle serait avantageuse. Il faut aussi savoir si elle n'entraînerait pas une diminution dans le nombre des marins à la disposition de l'État. Car c'est là encore un point à considérer. On compte 17 000 inscrits employés à la pêche de la sardine, juste autant que ceux qui font la pêche de la morue.

Ce contingent, le gouvernement a un intérêt de premier ordre à ne pas le voir diminuer. Il faut se demander si les fabricants de produits de seconde qualité venant à disparaître, la population maritime ne va pas subir le contre-coup fâcheux de cet état de choses nouveau.

Les fabricants de produits courants ou d'exportation, malgré les années désastreuses que nous traversons, déclarent pouvoir soutenir la lutte pourvu qu'ils payent le poisson à bas prix (1).

Mais alors, pour que le pêcheur y trouve son compte, il doit prendre beaucoup de poissons, et il ne peut le faire, en dehors des années d'abondance, qu'avec les engins perfectionnés partout en usage à l'étranger.

Bon nombre de fabricants de la côte bretonne, à Lorient, à Concarneau, à Penmarch, sont donc partisans des seines, et si on leur objecte que des pêcheurs, nombreux aussi, les repoussent, ils répondent que ces pêcheurs méconnaissent leurs véritables intérêts, forcément liés à ceux de l'industrie qui les fait vivre. Et, à l'appui, ces fabricants font valoir les considérations suivantes :

1° Le pêcheur vendra son poisson moins cher, il est vrai, mais il en vendra davantage. Il y a là une échelle de proportion dont malheureusement les termes ne sont pas bien établis. Il y aurait le plus grand intérêt à les déterminer aussi exactement que possible.

2° Le pêcheur économisera avec la seine une partie de la rogue qu'il dépense avec le filet ordinaire ; c'est déjà une économie importante.

3° Un grand nombre de pêcheurs ont leurs femmes, leurs filles employées dans les usines. Elles sont payées au mille de sardines travaillées. Plus les usines auront et manipuleront de poissons, plus grande sera la somme versée par cette voie au foyer du pêcheur ; elle représente une majoration de 2 francs environ sur le

(1) « Nous pouvons lutter contre le Portugal, disait l'un d'eux, même avec un écart de 3 à 5 francs sur le prix de revient, en payant le poisson 12 francs le mille, par exemple, à la condition d'en avoir 5000 par jour. »

prix du mille de sardines, et atteint dans les années d'abondance un chiffre considérable (1). Enfin chaque mille de sardines, quel qu'en soit le prix, rapporte encore un salaire de 3 francs aux ouvriers soudeurs, ferblantiers, etc., qui sont aujourd'hui tous gens du pays. Quand on prend beaucoup de poissons, c'est la prospérité partout. A Concarneau, on n'a pas même besoin de se renseigner : l'animation des quais, des rues, vous dit assez que la pêche est bonne, que les poches vont s'emplir de pièces sonnantes, et malheureusement aussi les cabarets. Quand le poisson est rare, il peut être payé très cher sans apporter au pêcheur et à tous le même bien-être.

A l'appui de leur opinion, les fabricants de produits moyens citent l'exemple de l'année 1878, laquelle fut exceptionnellement heureuse. Cette année-là on pêcha à Concarneau 440 000 000 de poissons qui furent payés en moyenne 6 francs le mille, soit 2 640 000 francs. Sur cette somme, la part versée aux pêcheurs comme salaire figure pour 1 217 000 francs (2). A cette somme, il convient d'ajouter 480 000 fr., représentant le salaire des femmes et correspondant à la manipulation de 240 000 000 sardines mises en boîtes, soit les trois cinquièmes seulement de la quantité pêchée. Car il y eut beaucoup plus de poisson que n'en pouvaient travailler les usines. Près d'une moitié du poisson, soit 200 000 000 de sardines, fut pressée, anchoitée, mise en saumure, vendue en vert, opérations industrielles et commerciales de second ordre, mais qui ne laissèrent pas que de contribuer pour une bonne part à l'abondance exceptionnelle de cette année légendaire. Il est bien certain que tous les moyens de pêche les plus perfectionnés ne fourniront pas toujours pareille quantité de poissons. C'est l'année qui était exceptionnelle ; mais l'exemple prouve tout au moins que les pêcheurs font probablement un calcul inexact quand ils craignent d'avoir à souffrir de la trop grande abondance du poisson pêché.

Nous arrivons aux objections que font aux filets perfectionnés la très grande majorité des pêcheurs de Concarneau et de Douarnenez. Elles ont été très habilement présentées et défendues au sein de la commission de Brest. Nous les connaissions par de longs entretiens avec les patrons de Concarneau, à peu près unanimes à demander la proscription de tout autre mode de pêche de la sardine que l'ancien filet, d'un emploi séculaire.

S'il est des intérêts respectables, ce sont évidemment ceux des petits, des faibles, des nombreux. Vivant depuis vingt ans bientôt au milieu de la population maritime de Concarneau, nous avons appris à l'aimer, à la tenir en haute estime. Nous souffrons de ses misères, mais nous ne pouvons pas en voir le terme dans la prohibition qu'elle demande d'engins usités partout ailleurs qu'en France. Nous avons examiné les choses avec la plus grande attention, pris nos informations de tous les côtés où cela était possible, et il faut bien convenir que nous nous trouvons en complet désaccord avec les pêcheurs.

Les masses ont toujours un sentiment très net, une sorte d'intuition de ce qui est leur intérêt direct, immédiat. Elles sont, comme on dit, *simplistes* et, par suite, incapables de visées à longue portée, des plus simples calculs d'avenir. L'absence presque totale d'épargne dans la population maritime de Concarneau, même après des années d'or comme 1878, le prouve assez. Aujourd'hui même, on a grand'peine à lui faire verser le montant d'une assurance mutuelle pour les bateaux (30 centimes par semaine) ; encore tous ne sont-ils pas assurés, et ce sont les femmes qui prélèvent cette somme sur leur semaine.

A Concarneau, tous les patrons pêcheurs se disent, sans exception, opposés aux filets perfectionnés. A Douarnenez, la très grande majorité pense de même (1). On remarquera d'ailleurs que les Douarnenistes n'ayant jamais pêché avec les grands filets perfectionnés, en dehors de leur baie, la plupart des pêcheurs de la côte, surtout vers les Sables-d'Olonne, n'ont pas vu fonctionner ces engins et ne sauraient, en conséquence, avoir une opinion raisonnée sur les avantages ou les inconvénients de leur emploi. Notons, au contraire, un groupe de pêcheurs particulièrement bien placé pour se faire une opinion raisonnée et juger, en connaissance de cause, le groupe des pêcheurs de Penmarch et de Saint-Guénolé, précisément entre Concarneau et Douarnenez, à la limite même de la zone où s'étendent les mesures restrictives déjà apportées par le gouvernement à l'emploi des seines. Les patrons de cette région, une cinquantaine environ, paraissent tous partisans d'une seine de dimension réduite, maniable avec un seul bateau, comme le filet ordinaire, et dont ils paraissent apprécier beaucoup les avantages.

Ils désignent cet engin sous le nom de seine Errand

(1) En réalité, les ouvrières des usines ne sont payées que 1 fr. 50 du mille. Mais il faut ajouter : 1° le salaire des bouilleuses payées 15 centimes les 100 boîtes ; 2° le salaire des emballeuses payées 10 centimes les 100 boîtes ; 3° le salaire pour le transport du quai à l'usine, 15 centimes le mille ; 4° le salaire de la contremaîtresse, etc. Nous ferons remarquer que ces chiffres sont donnés pour Concarneau.

(2)

Un neuvième au patron	293 000 fr.
Trois hommes à un dixième chacun.	792 000
Le mousse à un vingtième	32 000
Total.	1 217 000 fr.

Le reste du prix du poisson revient au patron pêcheur propriétaire du bateau ou à l'armateur qui a fourni en outre la rogue et les engins.

(1) D'après le vote pour la formation de la commission de Brest, 58 pêcheurs de Douarnenez seulement seraient partisans des seines sur 458.

perfectionnée ou seine Guezennec. Voici comment il faut se la représenter. C'est un filet flottant, de figure rectangulaire, ouvert à une de ses extrémités et fermé par le bas. Il mesure environ 35 mètres de long, 12 de large et 8 à 10 mètres de haut. Quand il est disposé pour la pêche, les lièges dessinent à la surface de l'eau les trois côtés d'un rectangle : l'arrière est maintenu par une perche flottante. Les deux côtés sont reliés en avant à deux étangons de chaque côté de la barque, qui reste dans l'axe du filet. Au total, celui-ci a la forme d'une auge gigantesque dont l'extrémité antérieure serait coupée obliquement, de sorte que le poisson ne puisse échapper en « piquant » au fond, quoiqu'il ne soit pas encore pris entre les côtés tombants du filet. Ce bord antérieur oblique est muni d'organeaux formant coulisse. Le filet est maintenu bout au vent à quelque distance derrière la barque. On jette de la rogue entre celle-ci et l'entrée du filet pour « faire monter » la sardine, puis une poignée ou deux aussi loin qu'on peut vers l'arrière du filet, afin qu'il s'y engage. Quand on juge suffisante la quantité de poisson enveloppée, on ferme rapidement la coulisse qui se trouve en même temps ramenée à bord, on embarque peu à peu le filet pour en diminuer l'étendue et on prend avec des paniers le poisson accumulé à l'extrémité.

Le filet Guezennec n'est qu'une variété d'un engin célèbre, la grande seine Belot, proposée il y a quelques années pour remplacer l'ancien filet à sardines et la pêche à la rogue. Un retour en arrière sur cette histoire est peut-être le meilleur moyen de préciser la portée des contestations actuelles. Voici cette histoire telle qu'elle résulte des documents officiels et des renseignements qu'a bien voulu nous fournir un honorable fabricant de Penmarch.

Le décret de 1862, rendu sous l'inspiration de Coste, avait consacré la liberté à peu près entière de la pêche. C'est seulement dix ans après qu'un inventeur de Douarnenez proposa l'emploi d'un immense filet, qui devait prendre à la fois des quantités considérables de sardines, avec une dépense minime de rogue. En 1874, cet engin, qui n'était autre que la « grande seine Belot », fut officiellement recommandé à l'attention des pêcheurs par un document ministériel. De 1874 à 1878 l'usage s'en répandit à Douarnenez à côté d'autres filets du même genre, mais de moindre dimension, connus sous le nom de « petite seine Belot, seine Erraud, filet tournant, etc. » Les possesseurs de ces engins prirent de grandes quantités de poisson, alors que ceux qui s'en tenaient à l'ancien procédé, au filet ordinaire et à la rogue faisaient maigre pêche. Cette situation provoqua même d'assez graves désordres à Douarnenez. La marine fit une enquête qui aboutit au décret du 10 octobre 1878 (1). Celui-ci constate que les grandes seines, par leurs dimensions exagérées et la manière dont on les emploie, sont devenues de véritables *filets traînants*, dans les eaux peu profondes. Il interdit en conséquence l'usage de ces filets dans la baie de Douarnenez du 1er janvier au 15 octobre. Ce décret, très sagement, vise des eaux spéciales : la baie de Douarnenez. Toute question de pêche, en effet, n'est au demeurant qu'une question de géographie physique; ce sont donc les cantons naturels de la mer ou de ses rivages qu'il importe d'envisager et non les circonscriptions administratives, faites pour d'autres besoins. La baie de Douarnenez est une unité géographique et par conséquent très propre à recevoir une réglementation spéciale, que ses rives relèvent ou non du même quartier maritime. Le quartier d'Audierne, par exemple, commence à la limite de la baie de Douarnenez, à Trenaourère, par le travers du cap de la Chèvre ; il n'en est pas moins vrai que la bande de côte depuis ce point jusqu'à la baie des Trépassés a les mêmes intérêts de pêche que Douarnenez, bien que relevant administrativement d'Audierne situé sur d'autres eaux toutes différentes.

La baie d'Audierne n'est pas seulement fréquentée par les pêcheurs de cette ville : elle l'est aussi en été (1) par les sardiniers de Guilvinec, de Penmarch et de Saint-Guénolé qui, à leur tour, relèvent du quartier de Quimper, celui d'Audierne finissant à la Torche à 2 milles de Saint-Guénolé, au nord. Tout à la fin de la campagne de 1881 (vers septembre) deux ou trois pêcheurs de Penmarch, rebutés de ne rien prendre avec le filet ordinaire, et obéissant, croyons-nous, aux suggestions d'un fabricant du pays, homme d'initiative et de progrès, se décidèrent à coudre leurs filets pour en faire des seines et s'en trouvèrent bien. L'exemple profita et l'année suivante 1882, dès août et septembre une bonne partie de pêcheurs du voisinage s'outillaient. Ils font si bonne pêche dans cette année partout malheureuse, que les autres patrons de Penmarch et de Saint-Guénolé, qui n'avaient pas eu la même prévoyance, courent à Douarnenez et achètent aux Douarnenistes leurs vieilles seines hors d'usage à des prix extravagants (700 et 800 francs). Cependant, ils arrivent à les payer en quelques jours et se trouvent, somme toute, avoir fait une bonne opération : les engins perfectionnés sauvent la campagne. Les 120 ou 130 pêcheurs d'Audierne étaient restés jusque-là indifférents au mouvement, sauf deux : à la fin de 1882 ils n'avaient presque rien fait, tandis que leurs deux camarades plus avisés réalisaient, somme toute, une bonne année. Ils réclamèrent, et l'administration de la marine fit droit à leur demande sans s'inquiéter autrement des Penmarchois et des Guilvinnistes. Ceux-ci, patrons pêcheurs, fabricants de Penmarch, de Saint-Guénolé et du Guilvinnec, se plaignent beaucoup

(1) *Bulletin des lois* n° 7392.

(1) Généralement jusqu'à la hauteur de Ploudreuzec.

d'avoir tout ignoré jusqu'au jour où parut le décret du 21 octobre 1882 (1) qui étend « au quartier d'Audierne » les prescriptions du décret du 10 octobre 1878, relatives « à la baie de Douarnenez », interdisant par conséquent l'usage des seines avant le 15 octobre.

Le quartier d'Audierne, comme nous l'avons dit, comprend toute la baie jusqu'à la Torche. Mais ici les conditions de pêche ne sont plus du tout les mêmes que dans la baie de Douarnenez, abritée de tous côtés et où la pêche peut se prolonger. La baie d'Audierne, dès que la mauvaise saison arrive, est impraticable, dangereuse. Le 15 octobre est précisément l'époque où la pêche prend fin forcément. En 1886 on n'a pu pêcher que cinq jours après cette date, le 17, le 18, le 19 juin, le 29 et le 30 octobre. C'est en vain que les pêcheurs de ce groupe si intéressant de Penmarch ont protesté. Il était bien difficile d'écouter leurs plaintes à Audierne, si la grande majorité de ceux du quartier voulaient les mesures prohibitives appliquées à Douarnenez. Le commissaire d'Audierne, en réalité, n'avait pas à se renseigner près de pêcheurs qui ne sont pas ses administrés, qui dépendent du quartier de Quimper; mais on voit en même temps combien les solutions partielles réglant des questions de pêche restent défectueuses quand on ne s'inspire pas de cette vérité qu'elles sont avant tout des questions de physique du globe comportant — c'est une conséquence — des solutions locales.

Il ressort en tout cas de cet exposé, que si la grande seine Belot et même, d'une manière générale, les seines à sardines peuvent être actuellement considérées comme interdites avant le 15 octobre dans la baie de Douarnenez et dans le quartier d'Audierne, partout ailleurs et en tout temps, les pêcheurs ont le droit de se servir des filets qu'ils jugeront à propos, en se conformant aux prescriptions du décret de 1862.

Malheureusement nos pêcheurs ne calculent pas. Ils ne considèrent que l'effet immédiat, voient le mille de poisson payé moins cher, et se prétendent d'avance « réduits, c'est l'expression du pays, à manger du foin ». Leurs objections ne sont pas même toujours bien logiques ; ils vont déclarer à la fois qu'on prend trop de poisson avec la seine, et que la seine le chasse de la baie ; ou bien ils réclament la seine pour pêcher le sprat, et n'en voulent pas entendre parler pour la sardine : alors, elle drague le fond, détruit le frai du poisson de rivage, des quantités de petites soles et de turbots, le plus clair des bénéfices du pêcheur aux temps durs de l'année.

Il est certain que plusieurs seines, en particulier la grande seine Belot, avaient des dimensions considérables qui durent les transformer, dans les eaux peu profondes des baies que fréquente la sardine, en véritables filets traînants. Ce fut une des raisons sur lesquelles s'appuya l'autorité maritime quand elle en défendit l'emploi à la suite des troubles de Douarnenez. Mais cette objection ne s'applique plus du tout aux autres seines de moindre dimension (petite seine Belot, seine Erraud, filet Guezennec, etc.) qui ne touchent pas le fond. — « Oui, disent les pêcheurs, nous le savons ; mais ceux qui les manœuvrent savent aussi très bien, quand ils le veulent, faire couler l'engin et le traîner sur le fond. » Et ils sont tellement affirmatifs qu'on peut leur croire à ce sujet quelque lumière spéciale. Mais, parce qu'il y a des fraudes commises, est-ce une raison de condamner un engin reconnu avantageux quand on en fait usage suivant la lettre des règlements ?

Où en serions-nous si la présomption du mauvais usage d'un filet suffisait à le faire interdire ? Combien en est-il parmi ces pêcheurs, si sévères sur les prétendues infractions commises avec la seine à sardines, qui n'ait quelque méfait à son actif, qui n'ait, dans les nuits d'hiver, quand le temps est trop mauvais pour aller loin, traîné son chalut sur les fonds de la mer littorale à moins de trois mille des côtes, ce qui est formellement interdit ?

A voir de près les choses, il semble bien difficile de se servir utilement d'un filet flottant pour draguer. On le fait plonger, dit-on, en tirant sur les ralingues du haut plus que sur celle du bas, en le chargeant de pierres, etc. Tout cela doit bien mal fonctionner et pour un bien mince avantage, le filet n'étant pas construit dans ce but. Il est d'ailleurs en fil beaucoup trop fin et se déchirerait sur le premier caillou.

Les pêcheurs disent encore que la seine *affole* le poisson et qu'il quitte aussitôt la baie, en sorte que non seulement la pêche serait impossible dans le voisinage des seines avec l'ancien filet, mais qu'elle serait dès lors compromise : on prend beaucoup de poisson au début, mais c'est tout; il n'y en a plus les jours suivants. Certains vont même jusqu'à prétendre, sans y beaucoup réfléchir, que le seul bruit de la seine tombant à l'eau avec les organeaux qui en font la coulisse met le poisson en fuite. « — Mais en ce cas, répondent les partisans de la seine, nous ne prendrions pas de poisson, et vous nous reprochez d'en prendre trop ! Il faudrait pourtant s'entendre ! »

Quant à un éloignement définitif du poisson affolé par la seine, la raison n'est pas bien sérieuse. Les pêcheurs savent à merveille ce que nous avons dit plus haut, que la sardine d'une baie, à quelques jours d'intervalle, n'est plus la même. Un pêcheur prévoyant ne sortira jamais sans plusieurs filets de moules différents; il ne sait pas toujours le matin quel poisson il prendra le soir, et jamais il ne peut dire, le lundi, la dimension du poisson qu'il prendra le jeudi. Les bancs ne séjournent pas, et, s'il était vrai que la seine dispersât les premiers qui arrivent vers la côte, elle n'empêchera certainement pas les autres bancs d'y venir à

(1) *Bulletin des lois*, n° 11881.

la suite. Voudrait-on nous faire croire que les sardines affolées du premier jour vont jeter l'alarme dans les autres bancs et les ont détournés de leur chemin ?

Nous avons signalé plus haut cette opinion répandue chez les adversaires des nouveaux engins, qu'ils donnent un poisson froissé, écaillé, de moins belle qualité qu'avec le filet ordinaire. Il est possible que dans les seines très chargées de poisson, on ne l'ait pas enlevé avec toutes les précautions qu'on pourra prendre quand il le faudra.

Ne voit-on pas chaque année, surtout s'il fait un peu chaud, la sardine pêchée à l'ancienne mode, les jours d'abondance, arriver aussi en assez mauvais état, *piquée*, ayant perdu une bonne part de sa valeur. C'est là une question d'offre et de demande. Il est fort possible, au demeurant, que le poisson pêché au filet ordinaire continue de faire prime, et qu'on ait tout avantage d'employer simultanément les deux engins. Nous savons tel partisan déclaré des seines qui ne songe nullement à abandonner tout à fait l'ancien système.

Un autre argument est celui-ci : la seine, dans l'usage régulier, à la surface des eaux, prend avec la sardine une foule d'autres poissons. On les énumère non sans une certaine complaisance : anchois, sprats, petits maquereaux, pilonneaux (*Pagellus bogaravev*), chinchards.

Le reproche n'est pas en vérité très grave. L'anchois, le sprat, le petit maquereau ont leur valeur ; les fabricants les achètent quand il n'y a pas de sardines. On peut toujours les saler. Ce sont aussi des espèces errantes qu'il est bon de prendre au passage. Quant aux chinchards et aux pilonneaux, on pourrait soutenir qu'il y a plutôt bénéfice à les détruire. Ils n'apportent rien à la sardine et lui font plutôt concurrence en chassant les mêmes proies.

Nous ignorons si jamais ces lignes tomberont sous les yeux des pêcheurs de Concarneau que nous avons attentivement interrogés, dont nous nous efforçons de reproduire les arguments tout en montrant les raisons qui nous semblent de nature à les faire écarter. Nous demeurons convaincu que l'avenir les éclairera. Ils sauront en tout cas rendre justice à notre impartialité, au désir ardent que nous avons d'arriver avec eux aux solutions les plus conformes à leurs intérêts, c'est-à-dire se traduisant pour eux par un accroissement de bien-être matériel et d'indépendance sociale. Nous touchons ici au nœud même de la question. Ce qu'elle a de grave c'est la combinaison, que nous nous reconnaissons incapable d'analyser dans ses détails, des avantages du patron de pêche et de ceux du fabricant de sardines à l'huile. Y a-t-il intérêt commun ou antagonisme ? On retrouve ici une nouvelle série d'objections des pêcheurs à l'emploi de la seine : nous ne pouvons que les indiquer.

Ils vous disent : « Nous demandons la prohibition des seines, parce qu'avec une grande seine, et trois ou quatre embarcations, chaque usine pourra s'alimenter elle-même et n'achètera plus notre poisson ; ce sera la misère. » Les fabricants répondent que jamais aucun d'eux jusqu'à ce jour n'a songé à munir ses embarcations de grandes seines, qui lui auraient apporté beaucoup trop de poisson à la fois pour les manipuler avantageusement. Il existe d'ailleurs une tendance très nettement accusée des fabricants à s'affranchir chaque jour davantage de ce rôle d'armateur, qui les détourne des soins véritablement industriels. Certaines maisons ne conservent encore quelques barques que pour continuer à employer de vieux serviteurs.

De ce côté donc rien ne semble justifier les appréhensions des pêcheurs. Ce qu'ils redoutent évidemment, c'est la diminution forcée du prix absolu du poisson le jour où ils en prendront beaucoup. Nous avons dit que les années d'abondance étaient en somme profitables au pêcheur, mais la balance s'établira-t-elle de même si l'usage des seines vient à se généraliser ? Malheureusement les essais tentés jusqu'à ce jour ont été trop restreints, ou faits dans des conditions trop particulières, pour qu'on en puisse tirer un enseignement utile.

C'est une grande raison de se garder des entraînements en faveur de tel ou tel système, et surtout des mesures générales. Et de ce côté l'administration ne saurait user de trop de prudence, même quand elle se voit contrainte, comme elle l'a été à Douarnenez, pour des raisons extrinsèques en quelque sorte au bien même de la pêche, d'édicter des mesures restrictives : peut-être serait-il bon qu'elles fussent toujours temporaires, sauf à être renouvelées à l'expiration du délai. En fait d'industrie — et la pêche, comme l'agriculture, n'est pas autre chose — il est toujours grave d'engager l'avenir, de décider qu'un procédé, une machine, un filet reconnu excellent ailleurs, adopté dans les pays voisins, comme c'est le cas pour les seines à sardines, sera administrativement proscrit chez nous, parce qu'il rapporte trop de poisson. Car tel est, en définitive, le seul reproche que les adversaires de la seine lui adressent.

Il y avait là un écueil que la majorité de la commission de Brest n'a pas su peut-être éviter comme il convenait. En proscrivant d'une manière générale toutes les seines pour la pêche de la sardine, en demandant à l'autorité maritime d'en interdire absolument l'usage sur la côte française à partir du 1er janvier 1886, cette majorité ne paraît pas avoir bien vu que ce qu'elle réclamait, c'est purement et simplement le retour à l'état de choses du siècle dernier : c'est la négation même du progrès et le triomphe de la routine.

G. Pouchet.

ART NAVAL

L'action de l'huile sur les vagues (1).

L'Académie a déjà entendu plusieurs communications relatives à l'action de l'huile répandue sur la mer dans le but de diminuer le dangereux effet des grosses lames, en supprimant le brisant qui les couronne (2). C'est ce que nos marins appellent le *filage de l'huile*.

Depuis la dernière communication qui a eu lieu dans la séance du 2 janvier 1883, les expériences se sont multipliées et, grâce au zèle déployé par le bureau hydrographique de Washington, j'ai pu réunir les rapports de deux cents de ces expériences, faites soit à bord des navires de long cours, soit avec des canots de sauvetage, ou enfin à l'entrée de divers ports d'Angleterre et d'Écosse.

Après avoir fait une étude très attentive de tous ces rapports, je ne crains pas de déclarer que la question me paraît résolue ; je crois donc nécessaire de donner la plus grande publicité aux résultats obtenus, afin que ce moyen de salut se généralise et qu'on travaille à le perfectionner.

C'est parce que cette importante question est trop négligée en France, que j'ai réclamé l'honneur d'en entretenir l'Académie.

Le moyen le plus généralement employé, à bord des bâtiments, pour répandre l'huile, consiste en un sac de forte toile à voile, d'une capacité d'environ 10 litres, que l'on remplit d'étoupe saturée d'huile; on complète en versant de l'huile par-dessus l'étoupe et, le sac étant fermé solidement, on perce son fond de plusieurs trous avec une aiguille à voiles. Vent arrière, fuyant devant le temps, alors que la mer semble toujours prête à ensevelir le navire : on place un de ces sacs à la traîne à chaque angle de la poupe, ou un peu plus près de l'avant.

Plusieurs capitaines ont préféré suspendre les sacs à l'avant, à chaque bossoir, parce que le navire, en plongeant et repoussant la mer, étend la tache d'huile et élargit ainsi le chemin uni où les brisants sont supprimés.

On a aussi employé avec succès le moyen suivant : on remplit d'étoupe saturée d'huile la cuvette de la poulaine de l'avant de chaque bord, et on verse de l'huile par-dessus, ou bien on place sur la cuvette un baril d'huile percé d'un petit trou.

Si le navire est à la cape, on suspend un des sacs décrits ci-dessus au bossoir du vent, et d'autres sacs le long du bord, de dix en dix mètres à peu près, de manière qu'ils touchent l'eau au roulis. Plusieurs capitaines ont placé les sacs à l'avant, sous le vent, et s'en sont bien trouvés, la dérive du navire ne tardant pas à faire passer l'huile au vent.

Il est arrivé à plusieurs bâtiments de pouvoir utiliser le filage de l'huile avec vent de la hanche et même vent du travers, ce qui leur a procuré le grand avantage de faire de la route au lieu de perdre du temps en restant à la cape.

Depuis plusieurs années les canots de sauvetage de l'Australie sont exercés à franchir les récifs pendant le mauvais temps, à l'aide de l'huile qu'ils répandent. Ils le font sans courir aucun danger et sans embarquer une goutte d'eau ; l'huile trace au milieu des brisants comme un chemin uni, de chaque côté duquel les lames déferlent avec violence.

Des sauvetages d'équipages en détresse ont été effectués à la mer, pendant un coup de vent, par des embarcations très petites, sans qu'elles aient couru aucun danger; les deux navires étant en panne très près l'un de l'autre, l'huile répandue par celui qui était sous le vent avait fait entre eux une large nappe unie, offrant toute sécurité aux canots.

Plusieurs embarcations chargées de monde, provenant de navires abandonnés, coulant bas d'eau ou incendiés, n'ont dû leur salut qu'à l'emploi de l'huile qu'on avait eu la précaution d'y embarquer.

Tous les rapports signalent la *merveilleuse rapidité* avec laquelle l'huile se répand sur la mer, et un grand nombre de capitaines proclament hautement que le salut de leur navire n'est dû qu'à l'emploi qu'ils ont fait de l'huile pour combattre les brisants.

Pendant une traversée de Boston à Londres, le bâtiment à vapeur *Stockholm-City* rencontra une terrible tempête d'ouest qui souleva les lames à une hauteur énorme. Le navire étant au-dessous de ses lignes d'eau en charge, et le pont étant encombré de deux cents bêtes à cornes, mettre à la cape était impossible, et la seule ressource était de fuir; mais, eu égard à la grosse mer qui brisait, cette manœuvre devenait extrêmement dangereuse. Le capitaine se résolut à faire usage de l'huile. Un sac en toile à voile contenant de l'étoupe saturée d'huile de lin fut suspendu à l'arrière, à chaque angle de la poupe. Sur les côtés du milieu du navire, on en plaça deux autres, et les cuvettes des poulaines de l'avant furent remplies d'étoupe sur laquelle on versa de l'huile de pétrole, de manière à la faire couler à la mer par les conduits de la poulaine. L'effet de l'huile sur les lames parut être instantané, et les plus dangereux brisants furent transformés en une houle inoffensive. Pendant une fuite d'environ 170 milles devant la tempête, pas une goutte d'eau n'est venue à bord.

Second exemple : le capitaine Bailey, du navire

(1) Cet important mémoire a été lu par l'auteur à l'Académie des sciences dans la séance du 6 juin 1887.

(2) Voir aussi, sur le même sujet, divers articles publiés dans la *Revue scientifique*, année 1873, 1er sem., p. 784; 2e sem., p. 256; année 1884, 1er sem., p. 192 et 255.

Nehemiah-Gibson, prévoyant un ouragan tandis qu'il faisait route vent arrière, avec une mer très grosse et qui augmentait constamment de violence, prit deux sacs en toile à voile d'une contenance de 4 pintes ($2^{lit},30$) chacun environ, percés de trous et remplis d'huile de marsouin. Les sacs furent suspendus à chaque bossoir, de manière à tremper dans l'eau, et l'huile révéla bientôt sa présence à la surface de la mer en produisant l'effet attendu. Les grandes lames qui se précipitaient dans le sillage du navire, avec leurs crêtes brisantes et dangereuses, et qui, s'élevant bien plus haut que le bâtiment, semblaient devoir l'engloutir, subissaient un apaisement soudain en atteignant la nappe unie produite par l'huile. Les crêtes disparaissaient aussitôt et passaient impuissantes sous le navire, en se transformant en longues lames de houle.

Nous avons quatre-vingt-un rapports comme ceux-ci de navires fuyant vent arrière.

Voici un exemple de l'emploi de l'huile, étant à la cape :

Le navire *Emily Whitney*, capitaine Rollin, se trouva, le 25 août 1886, pris dans un ouragan. Le danger que couraient le navire et l'équipage parut si grand au capitaine, qu'il se décida à faire usage de l'huile. On était à la cape bâbord amures ; trois sacs en toile à voile, d'une capacité de 13 litres, furent remplis avec de l'huile de pin (Pine oil), et, après les avoir percés avec une aiguille à voiles, on les suspendit au côté de bâbord, en les espaçant depuis l'avant des haubans de misaine jusqu'à l'arrière des grands haubans. Les tuyaux de poulaine de l'avant furent aussi garnis d'étoupe saturée d'huile. L'effet sur la mer fut merveilleux; le danger, qui était imminent jusqu'à ce qu'on commençât à répandre l'huile, disparut comme par enchantement ; la mer fut immédiatement transformée en grosse houle, et rarement une goutte d'eau vint à bord pendant qu'on fit usage de l'huile.

La mer était unie autour du navire jusqu'à la distance de 50 yards, et on pouvait voir l'huile jusqu'à 3/4 de mille au vent.

Nous avons soixante-douze rapports de navire à la cape annonçant les mêmes résultats que celui qui précède.

Voici un exemple très intéressant de sauvetage opéré à la mer dans des circonstances très difficiles.

Le capitaine Greenbank du navire *Martha Cobb*, allant de New-York en Europe, rapporte ce qui suit : « Pendant une des fortes tempêtes de l'hiver dernier, j'ai eu la bonne fortune de rencontrer un navire en détresse dont le capitaine me signala qu'il allait couler bas, que ses canots étaient défoncés, et il demandait qu'on le tirât de là. Les deux navires fuyaient sous voilure réduite.

« J'avais perdu mes grandes embarcations, les pavois du navire étaient emportés, et le pont était balayé par la mer. Le seul canot qui me restait était un youyou de $4^{m},80$. J'étais assez embarrassé sur ce qu'il y avait à faire, car j'étais sûr que mon petit canot n'était pas capable d'affronter la mer que nous avions. J'attendis plusieurs heures espérant que la tempête se calmerait. Mais finalement la nuit approchant sans apparence d'amélioration, je me décidai à faire une tentative pour sauver l'équipage du navire qui allait couler. Mon bâtiment était chargé d'huile de pétrole, et j'avais beaucoup de coulage dans la cale, ce qui calmait la mer le long du bord chaque fois que l'on pompait. Je résolus d'utiliser cela pour mettre mon youyou à la mer.

« Je fis venir les deux navires en travers le mieux au vent du naufragé, et je mis ma grande pompe en mouvement. Mais je vis que le navire dérivait plus vite que l'huile, et bien que nous ayons comparativement une mer unie au vent, nous n'obtenions pas d'effet sous le vent. Je laissai porter, et passant à poupe de l'autre navire, je vins me placer sous le vent aussi près que possible. Je remis les grandes pompes en action, et dans le même moment, nous versâmes par les dabots le contenu d'un baril d'huile de poisson que nous avions à bord. L'effet fut magique ! En quelques minutes, la mer entre les deux navires et autour d'eux fut entièrement aplanie. Les longues lames de houle demeuraient, mais les volutes et les brisants avaient disparu et mon petit youyou, avec trois hommes, n'eut pas de difficultés à remonter au vent ; il fit deux voyages et ramassa presque tout l'équipage.

« L'autre navire dans le même temps, avait rapiécé son plus petit canot avec de la toile à voile et s'en était servi pour sauver ses officiers et le capitaine. Je surveillais les bateaux avec le plus grand soin, mais aucun d'eux n'embarqua de l'eau pendant le voyage, quoiqu'ils fussent entièrement chargés, et que la mer brisât furieusement dans toutes les directions en dehors de la petite tache enchantée dans laquelle les navires se trouvaient. Les embarcations n'ont pas eu la moindre avarie, soit en accostant, soit pendant qu'on les hissait à bord. J'ai constaté aussi qu'il n'y a pas de tempête ou de grosse mer qui puisse empêcher deux navires de se rapprocher de manière à transporter sans danger, à l'aide des bateaux, un nombre quelconque de personnes, lorsque le navire qui est sous le vent sait faire un judicieux emploi de l'huile. »

Il est inutile de continuer les citations ; tous les rapports (sans exception) constatent les résultats merveilleux du filage de l'huile, la démonstration ne laisse rien à désirer.

Toutes les variétés d'huile ont été mises en usage avec des succès divers ; on a même employé les graisses fondues des cuisines et le vernis ordinaire; cependant les huiles de poisson et, en particulier, celles de phoques et de marsouins ont été reconnues supérieures. Les huiles minérales ont été trouvées trop légères, quoiqu'elles aient donné souvent de bons

résultats; enfin certaines huiles végétales, telles que l'huile de coco, par exemple, se figent trop vite dans les latitudes froides.

L'huile n'est pénétrable ni par l'air ni par l'eau, et la cohésion de ses molécules est telle qu'on ne peut la transformer en pluie; le vent n'a aucune prise sur elle, et c'est sans doute ce qui cause sa merveilleuse facilité d'expansion et ce qui fait que, si mince que soit une couche d'huile, elle empêche le vent d'agir sur la surface de la mer qu'elle recouvre.

Il est d'autres matières qui jouissent, quoique à un degré moindre, il est vrai, de cette propriété de l'huile d'opposer un obstacle sérieux à la désagrégation des particules du liquide marin, sous l'influence du vent, et, par conséquent, d'empêcher la formation du brisant. Tous les détritus divers rejetés des navires et provenant des cuisines ou des machines, tous les corps, flottant en masse compacte à la surface de la mer ou très près de sa surface, produisent le même résultat.

Je l'ai constaté en traversant un banc de harengs à fleur d'eau d'environ un mille de diamètre ; il ventait assez fort, la mer brisait tout autour, mais nullement au-dessus du banc de poissons. Une autre fois, en traversant un assez large espace recouvert de menus morceaux de glace serrés entre eux et provenant de la rupture d'un énorme iceberg échoué par 60 mètres d'eau, j'ai trouvé la mer très belle au milieu de cette sorte de crème, tandis qu'elle était blanche d'écume partout ailleurs.

Parmi les deux cents observations dont j'ai les rapports, trente seulement ont noté la consommation d'huile faite dans un temps déterminé : la dépense moyenne de 17 navires, fuyant vent arrière, a été de $1^{lit},83$ d'huile par heure, et celle de 11 navires à la cape a été de $2^{lit},70$. Enfin 2 canots de sauvetage ont dépensé $2^{lit},75$ d'huile par heure.

La moyenne générale de la consommation par heure est de $2^{lit},20$, et 14 navires n'ont pas dépensé plus de $0^{lit},66$ d'huile par heure.

Si l'on se représente un navire fuyant vent arrière avec une vitesse de 10 nœuds, parcourant ainsi 18 520 mètres en une heure et couvrant d'huile cette longueur sur une largeur de 10 mètres, avec $2^{lit},20$ d'huile seulement; et si l'on remarque que 1 litre d'huile représente 110 tranches de 1 décimètre carré chacune sur 1 millimètre d'épaisseur, on arrive à reconnaître que l'épaisseur de cette longue couche d'huile est d'une fraction de millimètre si infime, que cela dépasse tout ce que l'on peut imaginer.

Nous trouvons, en effet, que cette épaisseur est de 1/90000e de millimètre; j'ose à peine énoncer ce chiffre, tant il est extraordinaire. Il donne une valeur bien imprévue à la vieille locution si souvent employée : *Cela fait comme la tache d'huile.*

Si l'on compare la dépense produite par le filage de l'huile, à la valeur du matériel préservé; et surtout, si l'on fait entrer la vie des hommes en ligne de compte, on voit qu'il n'y a pas à hésiter, et que désormais le filage de l'huile s'impose à tout navire que les lames menacent d'envahir.

D'ailleurs, la dépense d'huile faite dans ces circonstances est aujourd'hui considérée comme *avarie grosse* par les assureurs qui en remboursent le montant.

Il est donc maintenant parfaitement démontré qu'on peut se garantir des effets désastreux de la grosse mer, en employant l'huile avec intelligence. Les lames menaçantes, au lieu de déferler, viennent mourir au bord de la nappe d'huile, et la houle seule, sans aucun brisant, vient soulever le bâtiment.

Il n'y a plus aujourd'hui qu'à perfectionner le mode d'emploi, selon les divers besoins, et nous ne doutons pas que l'on arrive bientôt à des méthodes aussi pratiques qu'économiques.

Nous ajouterons à ce qui précède que certains travaux hydrauliques, d'une exécution difficile lorsque la mer brise, tels que constructions de digues, jetées, etc., pourront être rendus faciles par l'usage de l'huile.

Aussi, nous espérons que le ministre de la marine, les chambres de commerce et les sociétés de sauvetage s'efforceront de propager le filage de l'huile et d'encourager son perfectionnement.

Vice-amiral G. Cloué.

PSYCHOLOGIE

CONFÉRENCES TRANSFORMISTES DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE

Mme CLÉMENCE ROYER

L'évolution mentale dans la série organique (1).

Messieurs, mesdames,

Pour la cinquième fois vous êtes convoqués à cette conférence annuelle, instituée en l'honneur des deux fondateurs de la théorie de l'évolution, Darwin et notre Français Lamarck. Beaucoup d'entre vous peuvent se rappeler avec quelle science et quel talent mes prédécesseurs, à cette tribune, ont traité, à ses divers points de vue, le problème de la transformation progressive des formes de la vie.

M. Hovelacque vous a montré la parole humaine jaillissant du cri animal, se développant par l'onomatopée, déjà descriptive, se faisant de plus en plus ana-

(1) La première conférence a été faite le 10 mai 1883, par M. Mathias Duval sur *le Développement de l'œil* (*Revue scient.*, 12 mai 1883 ; la seconde, le 8 mai 1884, par M. Letourneau sur *l'Évolution de la morale* (*Revue scient.*, 31 mai 1884); la troisième, par M. Hovelacque, sur *l'Évolution du langage* (*Revue scient.*, 6 juin 1885).

lytique et devenant enfin cet instrument flexible qui nous permet d'exprimer toutes les nuances du sentiment et de la pensée.

M. de Mortillet, à son tour, a résumé l'histoire de la succession des formes vivantes à travers les divers âges géologiques, de leur multiplication, progressive avec leurs divergences, et de leurs disparitions, parfois si soudaines, non moins étonnantes que leur apparition, inexplicable autrement que par leur lente transformation.

Enfin, M. Letourneau a étudié devant vous les formes successives de la moralité et de la sociabilité humaines. Il vous en a montré, chez les peuples demeurés en dehors du grand courant civilisateur, les phases les plus élémentaires qui, reproduisant pour nous le tableau plus ou moins fidèle des mœurs de nos premiers ancêtres, prouvent qu'un progrès lent, irrégulier, sujet à des retours, à des rétrogressions momentanées ou locales, s'est accompli séculairement dans nos instincts moraux; et que le progrès des institutions sociales a suivi, de plus ou moins près, l'évolution intermittente de la conscience humaine.

M. Mathias Duval, dans son cours si remarquable, vous a fait voir le parallélisme de l'évolution embryonnaire chez l'homme et les animaux supérieurs et de leur évolution phylogénique, dans la série non interrompue de leurs générations.

Mes prédécesseurs ont ainsi limité le choix du sujet que je pouvais traiter aujourd'hui. Il ne me restait guère, en effet, à étudier ici, avec vous, que l'évolution mentale de l'homme et celle des êtres vivants qui l'ont précédé sur la terre ou y vivent aujourd'hui, avec lui, en rivaux, en ennemis ou en esclaves.

Mais n'est-ce pas là justement le problème le plus ardu, le plus complexe et le plus obscur? N'est-ce pas celui où il est le plus facile de s'égarer, parce qu'il est trop vaste, implique trop de questions et surtout parce qu'il a été de tout temps le plus vivement discuté, le plus embarrassé d'erreurs, de préjugés traditionnels, imposés à la croyance plutôt que proposés à la raison ; et parce qu'en somme, c'est celui qui nous passionne le plus, parce qu'il touche de plus près notre orgueil.

Presque personne ne conteste que l'organisation physique des animaux ne soit absolument construite sur le même plan que la nôtre et que les différences constatées entre eux, à cet égard, ne soient plus profondes que celles qui les séparent de nous. Nul n'ignore que chez eux la vie suit les mêmes lois; qu'ils se nourrissent, respirent, se reproduisent et agissent comme nous; que les manifestations de leur sensibilité, de leurs passions, de leur volonté ne soient analogues à ce qu'elles sont chez nous. Tout le monde, enfin, sait si bien qu'une famille zoologique tout entière présente avec l'humanité d'étroites ressemblances, qu'aussitôt émise l'hypothèse de notre descendance animale, nul n'a hésité à la désigner comme celle qui peut avoir avec nous la parenté la plus prochaine et l'identité d'origine la moins reculée dans le temps.

Mais ce que beaucoup, jusqu'ici, se sont refusés à admettre, c'est que les manifestations psychiques chez l'homme dérivent des mêmes sources et suivent les mêmes lois que chez l'animal. Notre vanité, sollicitée à se réserver le monopole de la raison, se refuse volontiers à croire qu'elle peut régler également la sensibilité, la volonté, les passions instinctives des autres formes vivantes et jusqu'à leurs actes, en apparence, les plus automatiques et les plus inconscients.

Cependant, en vertu de l'axiome que les mêmes effets impliquent les mêmes causes, l'organisation mentale de l'homme ne peut être supposée construite sur un autre patron que celle des animaux qui nous sont le plus semblables, dès qu'elle se manifeste par des actes analogues et donne lieu à des phénomènes de même ordre.

On ne peut admettre cette conclusion sans admettre aussi que l'homme n'est qu'une forme supérieure de l'animalité ; que sa supériorité mentale est le résultat de perfectionnements successifs, accomplis à travers une longue suite de générations ; qu'il n'est pas possible de concevoir autrement le mode de ces perfectionnements et que le seul moyen d'expliquer notre grandeur actuelle est d'admettre un lien de continuité généalogique, non interrompu, entre l'humanité et les formes animales, les plus analogues et déjà supérieures aux autres, qui ont vécu sur la terre avant elle.

La supposition d'une évolution morphologique implique celle d'une évolution mentale. Si le corps humain procède du corps animal, l'âme animale et l'âme humaine ne peuvent être essentiellement différentes. Elles doivent être de même substance et fonctionner d'après les mêmes lois. C'est cette inévitable conséquence de la théorie transformiste qui lui a fait tant d'adversaires.

Si, en effet, entre la raison humaine et l'intelligence animale, on prouvait l'existence d'un fossé infranchissable, d'une opposition de nature, d'une différence irréductible, la théorie de l'évolution biologique serait emportée du même coup.

J'ai donc pris sur moi une lourde responsabilité, en assumant la tâche de vous montrer que ce hiatus n'existe pas et surtout de vous le montrer dans le temps si limité d'une conférence. Aussi ne puis-je me flatter de dissiper tous les doutes, de répondre à tous les arguments, de faire valoir, comme il le faudrait, tous ceux que je pourrais vous présenter, si une plus longue carrière m'était ouverte.

Je sais ne pouvoir ici qu'effleurer le problème, courir au travers, en m'arrêtant seulement aux questions principales qu'il soulève. C'est pourquoi je dois renoncer à vous dresser l'inventaire des ressemblances

et des différences que l'organisme psychique présente, soit chez les différentes races humaines, soit chez les différentes espèces animales. Une telle description exigerait un enseignement de plusieurs années et ne serait jamais complète, car chaque jour de nouvelles observations mettent en lumière de nouveaux faits. D'ailleurs, cette *étude comparée des facultés mentales chez l'homme et chez les animaux* est faite et aussi bien faite que possible. Elle a été faite par Houzeau de le Haie, et vous pouvez la trouver dans ses deux intéressants volumes.

Ce que je me bornerai à examiner ici, ce sont les conditions qui ont rendu l'évolution mentale possible; ce sont les identités d'organes et de fonctions qui font que, du haut en bas de l'échelle organique, l'organisation mentale ne présente qu'une suite de variations sur un même thème. Ce que je cherche enfin à faire ici, c'est l'anatomie comparée de l'âme; c'est de vous montrer comment ses facultés principales restent invariables et, dans toutes leurs modifications, gardent des connexions constantes; c'est enfin de distinguer les facteurs constants de l'activité mentale de ses facteurs variables.

DÉFINITIONS.

Avant d'aborder cette étude des fonctions mentales dans leur généralité, je sens le besoin de définir les termes dont j'aurai à me servir, afin de pouvoir m'exprimer plus brièvement en mettant le défini à la place de la définition.

J'aurai le courage d'employer le mot *âme*, comme je viens déjà de le faire, et bien qu'on veuille le proscrire aujourd'hui. Je l'emploierai, parce que la langue me le fournit et qu'il faut des mots pour exprimer sa pensée. Je l'emploierai, parce que tout le monde le comprend, si tout le monde ne l'entend pas de même. J'en inventerais un autre, qu'il serait encore moins bien entendu, et il ne serait pas plus tôt adopté par d'autres, qu'il serait à son tour interprété diversement. Si nous voulions n'employer que les mots que tout le monde entend de même, nous n'en emploierions aucun. Il y a bien des contestations sur les mots de *droit*, de *justice*, de *liberté*; on ne renonce pas pour cela à s'en servir. On ne renonce pas à parler de *couleur*, parce que des réalistes scolastiques ont discuté si la couleur constituait une entité ou une substance spéciale, indépendante de celle des corps colorés.

J'emploierai donc le terme d'âme dans le sens que les Grecs donnaient à celui de ψυχή. J'entendrai par là l'ensemble des activités psychiques et des activités physiologiques : c'est-à-dire *la totalité des fonctions et des conditions qui distinguent l'être vivant de l'agrégation anorganique*. Et nous chercherons si ces conditions et ces fonctions impliquent la présence et l'activité d'une substance spéciale.

Je viens d'employer le terme de *facultés psychiques*. On veut aujourd'hui lui substituer celui de *propriétés*, comme on dit les *propriétés de la matière;* mais celles-ci ont un caractère de constance, d'universalité, de nécessité que n'ont point les autres.

L'étendue est une propriété de la matière, car on ne peut la concevoir autrement qu'étendue. On peut si bien concevoir des corps qui ne pensent pas, qu'on refuse généralement la pensée aux corps, bien que pourtant, comme le disait Voltaire : « Je sais que je suis corps et que je pense. »

Mais, s'il y a des corps qui pensent, la pensée paraît en eux une possibilité, *une faculté* d'un ordre supérieur, mais contingent, susceptible de plus ou de moins. Si nous sommes amenés, par la suite, à reconnaître chez tout élément individualisé de la matière une activité mentale latente, du moins nous n'avons pas le droit de partir de cette hypothèse avant de l'avoir démontrée et de la supposer vraie par définition.

J'emploierai donc aussi les termes de *facultés mentales* ou de *facultés de l'esprit*, pour désigner les fonctions de l'entendement. Celui de facultés psychiques est, pour moi, plus large; il comprend, en outre, l'ensemble des fonctions vitales. Ces facultés sont d'un ordre absolument comparable à celles que possèdent les corps de s'échauffer, de devenir lumineux ou sonores, et de manifester des activités électriques ou magnétiques, qu'ils ne possèdent pas nécessairement et ne possèdent pas toujours également.

Mais l'analyse des facultés psychiques est bien plus difficile. Leurs manifestations échappent, sinon à la loi du temps, du moins à celle de l'espace et du nombre. Leurs limites sont flottantes; et, dans leur coopération, simultanée ou successive, à l'acte mental complet, il est aussi difficile d'en faire la distinction que de séparer nettement les diverses parties du cerveau humain.

Toutes les tentatives de classification qui en ont été faites sont restées insuffisantes, arbitraires ou inutilement minutieuses. On a pris pour des facultés diverses les moments successifs d'un même acte mental. En réalité, les facultés psychiques sont les rouages divers d'un même mécanisme, plus ou moins complexe, qui s'engrènent les uns les autres, dans un ordre variable, pour remplir des fonctions différentes; qui fonctionnent successivement ou simultanément; dont l'un ne peut être arrêté sans arrêter tous ceux qui en dépendent et parfois tous les autres; mais qui peuvent aussi souvent se suppléer les uns les autres.

Le plan de ce mécanisme peut varier. Il varie considérablement dans la série totale des êtres vivants, tout en remplissant toujours des fonctions identiques.

L'âme est donc un mécanisme qui transforme une excitation sensorielle, en pensée, en passion, en volonté, en réaction motrice, adaptée à un but; comme un moulin produit de la farine avec le blé qu'on lui

fournit, ou comme nos filatures reçoivent du lin et en font de la toile.

De même que la première farine a été obtenue en écrasant, à la force du bras, le blé entre deux pierres; et que le premier tissu a été filé et tissé à la main; que la meule agrandie a été ensuite mise en action par des esclaves ou par des chevaux; que l'on y a substitué plus tard le moulin à vent, puis le moulin à eau, et que ceux-ci sont devenus aujourd'hui les admirables mécaniques, mues par la vapeur, qui sont le triomphe du génie moderne, et, en une seconde, donnent plus de farine qu'un esclave en un an; comme au rouet et au métier de tisserand ont succédé ces filatures merveilleuses d'où la matière textile renaît à l'état de tissus; de même on peut concevoir les rouages de l'âme se compliquant peu à peu, sans que ses fonctions fondamentales soient altérées.

En somme, il s'agit toujours de changer une excitation sensible externe en réaction motrice externe, logiquement adaptée à un but. Mais c'est parce que tout acte psychique implique la conscience de sa finalité immédiate, qu'il implique un certain degré d'intelligence et de volonté.

Dans cette étude comparée des facultés de l'âme, nous aurons donc à considérer la fonction, l'organe et le mécanisme.

LES DEUX ÉCOLES ET LES DEUX MÉTHODES.

Les facultés ou fonctions de l'âme ont été étudiées d'après deux méthodes opposées, par deux écoles dont les tendances ont été bien contraires, bien que leur but fût identique.

L'école psychologique, qui ne mérite pas tous les dédains qu'on lui prodigue aujourd'hui, a surtout regardé l'âme en dedans, en a étudié les fonctions par la méthode interne, par l'observation réfléchie du *moi* par lui-même. Elle n'a saisi que la fonction.

L'école physiologique, au contraire, a regardé l'âme du dehors, et par l'observation externe elle n'a guère saisi que l'organe.

Il s'ensuit que les deux écoles et les deux méthodes se complètent, que l'une et l'autre ont leur rôle défini à remplir dans l'œuvre commune, et que ni l'une ni l'autre ne peut l'achever seule.

Une troisième école, un peu hybride, et qui, en somme, emploie l'une et l'autre méthode, tente aujourd'hui d'étudier le mécanisme à l'aide d'expériences interrogatives. Elle cherche le rapport de la fonction à l'organe, la manière dont l'organe remplit sa fonction, les conditions variables dans lesquelles cette fonction peut être remplie. En dépit de ses efforts, la partie tout interne du mécanisme a échappé jusqu'ici à ses investigations.

Elle n'a guère pu étudier encore que le fait brut et complexe de la transformation de l'excitation périphérique en mouvement, qui seule s'est trouvée susceptible de mesure, parce qu'elle va d'un fait externe à un autre fait externe.

Les psycho-physiologistes ont mesuré les variations d'énergie motrice qui résultent de certaines variations de l'excitation.

Ils ont fixé le *seuil inférieur* de l'excitation, ou la plus faible excitation qui puisse être perçue et donner lieu à une réaction motrice, volontaire ou réflexe. Cette sensation, la plus petite possible de toutes celles qui peuvent être perçues, est variable chez chaque espèce et chaque individu. Elle varie avec l'âge, avec le tempérament, avec les dispositions mentales, avec l'habitude acquise de l'expérimentation, avec la nature des excitants, avec les organes excités.

Les psycho-physiologistes ont étudié de même le *seuil supérieur* de l'excitation, sa limite possible, c'est-à-dire le degré où la sensation, par sa violence même, devient confuse, indistincte; où, quels que soient les excitants, elle se confond dans une même tonalité douloureuse, impliquant l'altération de la fonction par la destruction de l'organe. C'est ainsi que la sensation d'un froid intense est identique à celle d'une brûlure.

De ces expériences sur la valeur de la sensation, relativement à celle de l'excitation, Weber a déduit cette loi : *à des excitations croissant en raison géométrique, correspondent des sensations qui croissent en raison arithmétique.*

Il reste bien des expériences à faire, quant à l'équivalence des modes d'excitation sur chaque individu et sur chaque espèce, et il faut s'attendre à trouver des différences considérables, tant spécifiques qu'individuelles.

Le temps qu'une sensation met à provoquer une réaction motrice a été mesuré. Il est également variable chez les divers individus comme chez les diverses espèces. Mais ce temps total, comprenant le trajet de la sensation au cerveau, celui de l'acte cérébral qui transforme la perception en volition, celui de la transformation de la volonté en excitation motrice et celui qu'emploie l'excitation motrice pour réaliser le mouvement de signal, c'est-à-dire pour revenir aux organes externes, il est impossible de faire la part de chacun de ces moments de l'acte psychique total.

Ce que l'école psycho-physiologique a constaté par cette méthode, c'est la variation de la sensibilité, non comme qualité, mais comme intensité et quantité. Tous les êtres vivants diffèrent plus ou moins par la délicatesse, l'acuité, la finesse de leurs sensations en face des mêmes excitants sensoriels. C'est déjà un point acquis dont l'importance est évidente, puisque la sélection peut se saisir de ces variations individuelles ou spécifiques de la sensibilité pour la développer en divers sens et la spécialiser pour diverses fonctions.

Par l'observation externe et l'expérience interroga-

tive, l'école psycho-physiologique prend donc la sensation à sa porte d'entrée dans le corps, sous forme d'excitation physique, la conduit jusqu'à la perception à sa porte d'entrée dans l'esprit ou le cerveau ; mais là, elle perd sa trace, qu'elle retrouve, sous forme d'excitation motrice, à sa sortie de l'esprit ou du cerveau, et à sa rentrée dans le corps, où elle la suit de nouveau jusqu'aux organes du mouvement.

Entre la perception et la volition, tous les moments successifs de l'acte mental échappent fatalement à l'observation externe. Ils ne peuvent être atteints que par l'observation interne des anciens psychologues. De l'aveu de Wundt, la perception, l'analyse des éléments de la sensation, leur comparaison, leur réassociation par le jugement, ou leur recombinaison en concepts, notions ou images, la combinaison des jugements en raisonnements, enfin la réaction propre de l'être vivant, comme émotion et sentiment, tout cela est exclusivement du ressort de l'analyse interne.

Tout ce qu'il a été possible d'établir, c'est que le travail intellectuel augmente l'usure des éléments nutritifs des tissus, comme le travail mécanique et même davantage; c'est aussi qu'il existe des corrélations évidentes entre l'affaiblissement de certaines fonctions mentales et les altérations de certaines parties du cerveau. Sommes-nous par là en droit d'y localiser ces fonctions? Nullement; nous en pouvons seulement conclure que ces parties du cerveau participent à leur accomplissement; mais d'autres parties du cerveau peuvent leur être également nécessaires, parce que toute fonction cérébrale est complexe et que beaucoup d'organes doivent y coopérer.

C'est ainsi qu'un rouet peut cesser de fonctionner, soit parce que le fuseau n'avale plus le fil, soit parce que la corde de transmission ne meut plus le fuseau, sans que pour cela la grande roue cesse de tourner ; mais la réciproque ne peut être vraie.

C'est pourquoi tous les faits pathologiques observés dans le cerveau, comme toutes les altérations fonctionnelles dont il est le siège, peuvent donner lieu à des interprétations différentes. Ce qui semble certain, c'est que les parties les plus profondes du cerveau sont certainement le siège des actes les plus essentiels de la vie mentale ; mais elles échappent aux interrogations de l'expérience sur le vivant.

L'INCOMMUNICABILITÉ DE LA CONSCIENCE.

L'étude des facultés psychiques et, plus particulièrement, des facultés mentales, se heurte à une difficulté qui lui est toute spéciale : c'est à l'*incommunicabilité* du moi conscient. C'est que la sensation, l'émotion que celle-ci produit, les actes intellectuels qu'elle excite, sont des actes tout intimes, dont nul n'est témoin que celui-là même qui en est l'agent. Nul ne pénètre dans la pensée, la conscience, dans l'âme du voisin. C'est un domaine clos de toutes parts, dont nul ne peut franchir la frontière, même entre représentants de la même espèce.

En vain, dans l'humanité, nos consciences semblent-elles pouvoir communiquer par la parole. Celle-ci ne traduit qu'infidèlement nos sensations, nos sentiments, nos émotions, dans leur fugacité changeante. Nul n'est certain que l'idée évoquée par un même vocable en chacun de nous soit identique. Nul ne peut dire si la sensation, produite par les mêmes excitants physiques, a la même valeur, la même intensité, la même tonalité chez lui que chez les autres, et si le sentiment, l'émotion que cette sensation excite dans son organisme, est identique à l'émotion, au sentiment qu'elle éveille chez autrui. Même quand nous arrivons à constater des différences de sens, il nous est impossible d'en apprécier le degré. Tout ce qui nous est possible, c'est de convenir qu'une même sensation nous cause une impression, soit pénible, soit agréable, et que fréquemment, sur ce point, nous nous trouvons en désaccord.

Nous sommes mieux d'accord sur les sensations que nous pouvons dire généralement indifférentes, ou quand il s'agit seulement de constater l'existence de leur cause excitatrice. Pour tous, même pour les daltoniens, le mot *vert*, ou ses équivalents, qui, dans presque toutes les langues, dérive du mot *verdure* ou *printemps*, éveille cette idée du feuillage printanier. Mais il nous est impossible d'acquérir la certitude que, chez tous, l'impression ressentie à la vue du vert soit identique. Nous savons même que les daltoniens la confondent avec certaines nuances de brun. Nous savons qu'il y a certaines rétines qui ne sont pas impressionnées par certains rayons du spectre. Tout ce que nous pouvons inférer de l'emploi constant du même vocable, par tous, pour désigner l'impression produite par les mêmes rayons, c'est que pour tous, en général, cette impression sensorielle reste constante, tant que le phénomène externe qui la produit est lui-même physiquement constant. Nous avons pu constater que chez les daltoniens, il y a confusion entre divers rayons, qui semblent ne pas produire chez eux les mêmes sensations que chez les autres. De sorte que si le vert et le rouge produisent sur eux la même impression, ils appelleront indifféremment rouge ou verte, soit la couleur rouge, soit la couleur verte.

SUBJECTIVITÉ DE LA SENSATION.

Nous touchons là au problème obscur de la subjectivité de la sensation, dont, sur la foi des Allemands, on a exagéré l'importance. Je tends à croire, au contraire, que vis-à-vis de la sensation, l'organisme mental est purement passif, aussi passif qu'un miroir vis-à-vis de la lumière; qu'il perçoit les ébranlements sensoriels tels qu'ils lui sont transmis par ses organes; que s'il y

a transformation, altération des ébranlements sensoriels, c'est dans les organes des sens eux-mêmes qu'elle se produit, comme la grandeur et la clarté de l'image reçue par un miroir dépend des appareils dioptriques qui les lui envoient. En un mot, l'œil réfracte et peut-être transforme la sensation lumineuse; le cerveau la réfléchit seulement; et il en est de même de l'oreille, quant aux sons.

Certaines excitations, au lieu d'arriver jusqu'au cerveau, peuvent, ainsi, s'arrêter en route et ne pas lui parvenir, comme dans le cas où la rétine est insensible pour certains rayons.

Les réactions propres de l'être vivant, les seules qui soient réellement subjectives, ne commencent qu'avec le sentiment, avec l'émotion, l'impression particulière qui rend la sensation agréable ou pénible. Cette émotion, certainement très variable, dans les limites de la même espèce, d'individu à individu, et chez le même individu, à divers âges et en divers moments, entre espèce de différents types, arrive à des oppositions absolues.

Les goûts diffèrent si certainement entre hommes, qu'ils ont convenu de n'en discuter point. Malgré cela presque toutes nos disputes naissent moins des faits que des sentiments qu'ils excitent.

Il ne faut pas même franchir les limites de l'humanité pour constater des goûts si contraires que ceux des uns sont inintelligibles aux autres. C'est ainsi qu'il nous est impossible de comprendre le goût de certains sauvages pour certaines contorsions qu'ils appellent danses et certains charivaris qu'ils nomment musique.

Entre espèces diverses, cette subjectivité des goûts est non moins frappante. Ainsi, les odeurs qui nous sont le plus agréables sont indifférentes à beaucoup d'animaux, ou même leur causent une impression pénible. Réciproquement, celles qui nous semblent les plus répugnantes trouvent dans la nature de nombreux amateurs. Dans l'humanité même, sous l'influence de certaines maladies, on peut constater à cet égard d'étranges idiosyncrasies.

Il en est de même, certainement, des sensations visuelles ou auditives. Il faut croire que le perroquet se complaît aux couleurs vives et aux sons rauques; le rossignol aux nuances éteintes et aux vocalises aiguës; et l'ânesse doit certainement trouver du charme au braiment de l'âne. De même, chacun de nous est affecté très différemment, surtout par ces sensations complexes qui éveillent des sentiments d'ordre esthétique et moral; tandis que, généralement, les sensations élémentaires, qui nous laissent indifférent au point de vue émotionnel, nous trouvent aussi d'accord quant à leur nature.

Du reste, l'humanité qui se distingue, en général, des autres espèces par une plus grande variabilité individuelle à tous égards, au point de vue du sentiment personnel surtout, présente les différences les plus nuancées dans les limites de variation les plus larges.

LES CONSTANTES ET LES VARIABLES DE L'AME.

De ce qui précède nous pouvons déjà inférer que la sensibilité à l'excitation externe reste un élément très généralement constant, comme qualité, dans l'organisme mental à tous degrés, chez tous les êtres que cette excitation peut atteindre par des organes sensoriels identiques. Elle ne varie qu'en intensité, en acuité, c'est-à-dire en quantité.

Au contraire, l'émotivité, le sentiment passionnel, le goût affectif, l'impression morale, semblent, chez tous, individuellement et spécifiquement, très variables et variables qualitativement. Ce qui n'empêche point qu'elles ne varient aussi comme énergie et intensité, c'est-à-dire quantitativement. Non seulement les divers êtres sont susceptibles de manifester une gamme de passions très diverses et même opposées; mais encore, quand ils ont les mêmes passions, elles peuvent varier considérablement en puissance.

Quant au mécanisme mental lui-même, dont la fonction consiste à prendre la sensation déjà perçue, déjà revêtue de son accent tonique passionnel, pour en déduire soit des pensées, soit des actes, il semble assujetti, chez tous les êtres vivants, aux mêmes lois logiques, et différer seulement en activité, en intensité, en rapidité surtout, mais nullement en qualité (1).

En réalité, toute détermination de la volonté est la conclusion d'un syllogisme, dont les motifs passionnels et la perception sensible fournissent les deux prémisses. L'une affirme le fait, l'autre le juge agréable ou pénible; la volonté conclut à le fuir ou à le chercher. Il y a là comme le déroulement fatal d'un engrenage tout réflexe. Le mouvement réflexe a lui-même une sûreté de but, une rapidité d'exécution qui démontre sa dépendance étroite d'une logique secrète qui le déduit directement, sans hésitation, de l'excitation sensorielle et tend à faire croire que bien que, non perçue par le cerveau, celle-ci est sentie et appréciée par quelque centre mental secondaire.

Si donc la sensibilité et l'intelligence sont des constantes qualitatives de l'organisme mental, où elles varient seulement en quantité, en activité, en puissance; et si l'émotivité passionnelle est la seule variable, non seulement en intensité, puissance et quantité, mais en qualité, il faut en conclure que toutes les transformations des facultés et fonctions psychiques, à travers tous les degrés des êtres vivants, ont eu pour facteur principal la mutabilité, la variation, la métamorphose,

(1) J'étais arrivée à cette conclusion dans mon *Origine de l'homme et des sociétés*, publiée en 1869, c'est-à-dire avant la publication des deux volumes de Houzeau, qui l'affirme de son côté.

des sentiments émotifs et la complication progressive de la gamme passionnelle; c'est-à-dire de la sphère exclusivement morale du sentiment, de ce qui, à proprement parler, constitue l'instinct spécifique, et de ce que, avec les poètes, on a nommé *le cœur*, par une de ces métaphores populaires qui sont des intuitions de la vérité, et dont toutes les langues offrent tant d'exemples.

C'est donc aussi, surtout, au point de vue de l'instinct, du sentiment, de l'émotivité passionnelle, toujours variable, individuellement comme spécifiquement, que chaque conscience ne peut connaître qu'elle-même. Mais il faut que, chez toutes les espèces et tous les individus, les fonctions intellectuelles et les sensations soient communes et régies par des lois identiques pour que les êtres vivants les plus différents puissent concourir dans un même univers, en interpréter de même les phénomènes et s'entendre, en quelque mesure, selon les règles d'une logique constante.

C'est parce que, chez tous, le mécanisme de la sensation, de la perception, de l'attention, du jugement, du raisonnement reste identique, ou varie seulement en intensité, en activité, par suite des variations mêmes de leur gamme passionnelle ou émotive, que, dans les limites de l'humanité, nous pouvons nous entendre par la parole, comme les animaux par le langage du cri ou des signes ; et que les animaux peuvent, en certaine mesure, nous comprendre et être compris de nous, interpréter nos actes, comme nous interprétons les leurs. C'est pourquoi, aussi, nous pouvons conclure d'une étude de ces fonctions, chez chacun de nous, à leur fonctionnement identique chez les autres, surtout si nous arrivons à établir que leur mécanisme est nécessairement invariable, qu'il ne peut être autrement qu'il n'est, et qu'il dérive des lois nécessaires de l'être. Si la même loi logique, qui régit notre esprit, ne régissait le monde, si elle ne gouvernait tous les êtres vivants comme nous-mêmes, tout rapport serait impossible entre nous et un univers auquel nous ne saurions rien comprendre et dont il nous serait impossible d'interpréter les phénomènes.

Quand de tous côtés la science arrive à constater l'unité de la loi mathématique qui gouverne l'univers physique, nous devons en conclure qu'une même loi logique dans tous les mondes gouverne aussi les esprits, et que cette loi qui gouverne la pensée n'est que le reflet fidèle de la loi qui gouverne les choses.

Lors donc que nous prêtons aux animaux cette raison qui nous régit, qu'on ne dise point que c'est de l'anthropomorphisme hypothétique. La supposition que nous seuls sommes soumis aux lois logiques de la pensée et de la connaissance, que ces lois, toutes subjectives, ne concernent que nous, sont créées pour nous ou par nous, est encore bien plus improbable et plus orgueilleuse. Rien, dans le monde, ne nous autorise à la faire ; tout nous interdit de l'oser. Il n'est pas, il ne peut être vrai que l'homme ait une place à part dans la création ; ni qu'il soit le produit de son propre esprit. Supposer que l'homme crée sa cause : le monde, c'est ce qu'on appelle, en logique, mettre la charrue devant les bœufs. C'est cependant ce qu'a fait Kant.

Si la gamme passionnelle instinctive diffère seule en chacun de nous, son analyse seule présente de la difficulté. En effet, une tentative de classement des instincts, des sentiments, des passions, est chose vaine : ce sont les couleurs du spectre qui se fondent les unes dans les autres par des nuances insensibles.

Mais comme l'émotivité passionnelle seule détermine chez chacun de nous le sens de notre activité mentale et tous les actes internes de notre intelligence, comme les déterminations de notre volonté; qu'elle est le grand ressort qui met en branle tout le mécanisme et lui communique son énergie, comme action ou résistance, nul être pensant ne pourra être connu que de lui-même. Il ne pourra conclure de lui aux autres que sous réserve des différences possibles de ses instincts et de ses sentiments passionnels.

LES CONDITIONS DE L'ÉVOLUTION MENTALE.

Maintenant que nous avons saisi un élément essentiellement et individuellement variable dans l'organisme psychique, nous pouvons en conclure que toutes les variations et transformations du processus mental que nous constatons dans la série des êtres vivants, et dont a résulté leur évolution progressive, peuvent avoir été le produit de ces variations individuelles. Accumulées en divers sens par la sélection héréditaire, elles sont devenues des différences de valeur spécifiques ; et des écarts de plus en plus grands, en sens toujours divergents, ont pu faire franchir à l'organisation mentale toute la distance qui sépare, non seulement l'homme des animaux supérieurs, mais ceux-ci de ces êtres infimes chez lesquels une aube de sensibilité semble à peine déterminer l'autonomie des mouvements.

Bien plus, de nouveaux instincts, d'autres passions, d'autres manières d'être ému, développées chez un animal sous l'influence de nouvelles conditions de vie, peuvent amener, avec de nouvelles habitudes, un autre fonctionnement des organes; fortifier les uns, atrophier les autres, modifier l'attitude générale et tout l'équilibre physiologique ; en déterminer ainsi les modifications dans des limites plus ou moins larges : de sorte que, peu à peu, à une nouvelle âme corresponde un nouveau corps. Réciproquement, toute transformation de l'organisme anatomique, en développant chez l'être vivant de nouveaux besoins et d'autres modes d'activités, lui donnant des sensations, des émotions nou-

velles, doit modifier plus ou moins profondément ses fonctions mentales.

Toutes ces différences mentales, quantitatives aussi bien que qualitatives, que nous constatons entre les diverses formes vivantes, se résumeront toujours par des différences passionnelles, plus ou moins héréditaires, qui constitueront le fond instinctif commun de l'espèce sur lequel trancheront, plus ou moins, les différences individuelles. Les premières impliqueront toujours, chez chaque individu, une préformation innée de son émotivité, une tonalité particulière de ses fibres passionnelles, accordées suivant une gamme plus ou moins étendue. Mais ces différences spécifiques instinctives seront plus ou moins modifiables par les réactions des instincts entre eux, par les influences de l'exemple et de l'éducation et par les leçons de l'expérience dont les animaux savent profiter comme l'homme.

En somme, il existe toujours un rapport étroit et nécessaire entre l'organisation mentale d'un être vivant et sa constitution physiologique. A certains organes répondent certains besoins, qui impliquent certains instincts pour les satisfaire, avec certains organes sensoriels et certaine activité de l'intelligence pour adapter ces instincts aux conditions du monde extérieur et leur faire atteindre leur but, qui est toujours la conservation de l'être vivant. Si celui-ci n'a pas l'instinct de fuir ce qui lui est nuisible, de chercher ce qui lui est utile ; s'il n'est ni assez sensible, ni assez intelligent pour en trouver les moyens, il est condamné à périr, avec toute sa race, et à laisser la place à d'autres êtres psychiquement mieux adaptés à leurs besoins.

Cette adaptation de l'âme au corps est la première des conditions de vie d'une espèce ; aussi n'en est-il point chez lesquelles cet accord n'existe pas dans la mesure nécessaire.

On a voulu expliquer l'instinct chez l'animal par des fatalités mécaniques aveugles. Descartes, vous le savez, a été jusqu'à supposer que les animaux sont de pures machines dépourvues de conscience, des automates n'ayant qu'une apparence de spontanéité et fonctionnant, sous nos yeux, comme des pantins dont Dieu s'amuse à tirer les ficelles.

Nous-mêmes n'étions-nous pas, pour Leibniz, des pantins semblables, n'ayant que l'illusion d'agir, à mesure que Dieu agissait en nous, suivant une « harmonie préétablie », entre nos mouvements et nos apparences de volonté et de sensations.

Ces doctrines étranges n'étaient que la conséquence d'un faux point de départ ; mais la réaction qui s'est produite et qui devait se produire est restée longtemps bien timide. Il est encore des physiologistes qui veulent tout expliquer chez l'animal, même la conscience, par l'irritabilité et la contractilité des tissus vivants.

En vertu de quel mécanisme aveugle et inconscient, plus merveilleux que celui de l'harmonie préétablie, l'animal accomplirait-il ainsi, sans réflexion, sans attention, des actes admirablement adaptés, non seulement à ses besoins, mais aux conditions de temps et de lieu toujours changeantes, et atteindrait-il son but par des moyens constamment modifiés selon les circonstances ambiantes ?

D'un autre côté, des psychologues croient tout expliquer en attribuant à l'*instinct héréditaire*, chez l'animal, ce que, chez l'homme, ils appellent intelligence. L'oiseau naît-il donc avec l'idée du nid qu'il doit construire plus tard, avec certaines brindilles qu'il disposera dans un certain ordre, dans un certain buisson ou sur un certain arbre, qui lui présentera un réseau de branches prédéterminé ? Sa femelle aura-t-elle justement, dans sa petite cervelle d'oiseau, l'idée nette du même nid, dans le même lieu et des mêmes matériaux pour le construire ? Au moment de prendre un brin d'herbe, reconnaîtra-t-elle que ce n'est pas justement le fétu dont elle a l'idée innée ?

L'abeille, née dans une ruche en paille, aura-t-elle la prévision du rayon qu'elle sera peut-être appelée un jour à construire dans une ruche en verre ou dans un tronc d'arbre ?

Si l'instinct peut tout cela chez l'animal, il peut aussi bien expliquer le travail de nos maçons, de nos mécaniciens, de nos artistes. On peut aussi bien croire que Phidias est né avec l'idée de sa Minerve et de son Jupiter et que l'embryon de Bossuet, dans l'utérus maternel, se répétait à lui-même ses oraisons funèbres.

Pour vouloir trop expliquer, la théorie de l'instinct héréditaire n'explique donc rien. On a substitué seulement un mot à un autre. Si l'instinct héréditaire existe réellement chez l'homme, comme chez l'animal, il ne peut prétendre à jouer, soit chez l'un, soit chez l'autre, qu'un rôle restreint dans leur activité mentale. L'instinct ne peut être qu'un ensemble de prédispositions à être affecté, à l'occasion de certaines sensations, par certains sentiments, certaines émotions, certains besoins, de façon à être déterminé par eux à certains actes, qui, une fois accomplis, exciteront d'autres besoins, d'autres émotions, avec d'autres sensations, jusqu'à ce que le processus entier de l'acte instinctif soit accompli.

Il faut bien reconnaître que les choses ne se passent point autrement chez l'homme et que nous ne nous déterminons à aucun acte qu'en vertu d'une manière de sentir qui nous y sollicite, qu'elle soit innée ou acquise.

Quant aux moyens d'atteindre le but indiqué par le besoin, le désir, l'émotion, seule l'intelligence peut les révéler, à l'animal comme à l'homme, avec toutes leurs conditions d'adaptation aux temps et aux lieux.

VARIATION DES FACULTÉS MENTALES DANS LA SÉRIE ORGANIQUE.

Il m'est impossible ici d'étudier les variations de chaque faculté mentale chez l'homme et chez les animaux. Dans l'humanité, ces variations sont aussi nombreuses que les individus. S'il n'existe pas dans le monde deux feuilles identiques, bien plus encore n'existe-t-il pas deux organisations mentales semblables. L'inégalité intellectuelle des représentants d'une même race, des membres d'une même famille, est un fait évident pour tous. Tout en nous diffère, bien que tous nous soyons des dérivés du même modèle, des variations d'un même thème.

Pour tous, il est moins évident que ces différences soient seulement des différences passionnelles instinctives, innées ou acquises par l'éducation, par l'influence, toujours active, du milieu passionnel, ou sensoriel ambiant; que ces inégalités soient seulement des différences d'activité et d'intensité, se traduisant par des différences qualitatives, parce que, chez chacun de nous, un même mécanisme mental, de même plan, est actionné par un ensemble différent d'instincts, de passions, de sentiments qui, d'abord innés et héréditaires, se développent en se modifiant de mille façons divergentes, sous les ébranlements sensoriels que nous subissons dans des milieux différents et sous des conditions de vie variées.

Mais, en réalité, la même loi logique qui a conduit Newton, Galilée, Copernic, Volta, Lavoisier, Lamarck à découvrir les lois du monde, a dirigé également nos sauvages ancêtres dans l'invention des outils avec lesquels ils chassaient le renne ou l'éléphant. Elle dirige encore le sauvage australien ou papou, l'andamène pacifique, le stupide Boschiman dans la poursuite d'une nourriture, toujours trop rare, que lui disputent tant d'autres espèces animales, conduites par des instincts analogues et par une intelligence de même module.

Tandis que chez l'élite de l'humanité civilisée, affranchie, en général, de l'esclavage de la faim, l'intelligence est mise en travail par la passion supérieure de la vérité, de la beauté, de la justice, du bien social, de la gloire individuelle; plus bas, en des rangs d'autant plus serrés, les mêmes activités intellectuelles sont mises en branle par des intérêts plus égoïstes ; elles donnent lieu à des activités tout industrielles, à des inventions pratiques, plus immédiatement utiles à l'espèce, et qui ne sont que l'application des vérités supérieures dues aux efforts des génies que la curiosité du vrai y a conduits.

Si l'on peut faire un reproche aux psychologues de l'ancienne école, qui n'étaient pas les premiers venus, c'est, en étudiant sur eux-mêmes les fonctions mentales, de ne les avoir saisies que sous leur forme supérieure ; c'est de s'être absorbés dans l'analyse de la pensée pure, des éléments de la perception, du mécanisme du jugement, des hésitations de la volonté entre des motifs d'action différents, sans avoir accordé assez d'attention à l'élément passionnel, moteur de la volonté, qui la détermine si souvent à l'action avant d'avoir été lui-même perçu par la conscience ; c'est de ne pas s'être aperçu que, tandis qu'ils étaient occupés à s'écouter, à se sentir penser, leur organisme continuait de vivre, de fonctionner automatiquement sans les en avertir, bien qu'en suivant, dans ses centres nerveux subordonnés, les mêmes processus logiques dont ils formulaient les lois écrites; c'est de ne pas s'être avoué que la plus grande partie des actes de leur vie quotidienne étaient des actes réflexes, accomplis en vertu de volitions toutes spontanées, avec une régularité mécanique, comme le déroulement fatal de leurs excitations périphériques ou internes, parfois de leur fatigue même, et aboutissant à des réactions motrices dont leur conscience n'était avertie qu'après coup.

La plupart des actes humains ou animaux s'accomplissent ainsi sans réflexion préalable. Le besoin parle, l'intelligence adopte son conseil et cherche les moyens de le suivre, et la volonté agit sans autre délibération. Les cas sont très rares où la multiplicité des motifs, présents à la fois dans la conscience, peut amener l'hésitation qui, au contraire, chez certaines natures supérieures, devient une maladie, une névrose bien caractérisée qui annule la volonté.

Si l'homme est le *cerveau pensant* dont parle Pascal et dont toute la dignité consiste à savoir qu'il pense, c'est une minorité seulement qui, dans l'humanité, peut y prétendre. La plus grande partie des membres de l'espèce ne se sont jamais demandé s'ils pensent, pourquoi ils pensent, ni surtout comment ils pensent. Comme l'animal, ils ont des sensations, sentent des besoins, des désirs, des craintes, des colères, et ne demandent à leur intelligence que les moyens de les satisfaire. Dans la poursuite de ce but, ils déploient parfois des merveilles d'invention, de sagacité, de ruse ; des qualités morales d'une incontestable grandeur, comme courage, travail persévérant, fermeté, patience ; ou des vices non moins énergiques : la duplicité, le mensonge, la violence, la cruauté.

A tous ces points de vue, l'homme n'a rien à envier à l'animal, mais n'a rien aussi qui lui soit propre. D'un bout de l'échelle à l'autre, les mêmes passions ont les mêmes excès, et leurs limites ne viennent souvent que de leur impuissance.

Houzeau conclut de son étude des facultés mentales, dans la série organique, qu'il n'y a rien chez l'homme qui ne soit déjà en germe chez l'animal, et réciproquement, que tout ce qu'on observe chez l'animal se retrouve chez l'homme sous une forme plus développée. Quant à l'activité sensorielle, elle est loin d'être inférieure aux degrés inférieurs de l'échelle humaine. Elle est parfois très supérieure chez certains animaux. Aux derniers rangs du règne animal, l'être vivant, presque

sans organes des sens, rien qu'à l'aide d'impressions tactiles, sait reconnaître et trouver sa proie, vivre, se protéger, se reproduire et pourvoir aux premiers besoins de sa progéniture.

Partout, ainsi, on constate une étonnante variété d'instincts, avec des virtualités mentales très équivalentes et une presque parfaite équivalence des fonctions sensorielles, en dépit de la diversité profonde des organes.

L'émotivité variable seule produit la diversité des buts ; le même mécanisme mental fournit les moyens de réalisation et d'adaptation aux circonstances.

On peut dire, en règle générale, que chaque forme vivante a justement une acuité de sensibilité et une activité d'intelligence mesurées à la complication des besoins instinctifs qu'elle doit satisfaire, sous ses conditions de vie particulières. La seule chose merveilleuse est l'adaptation parfaite de son organisme mental à ces mêmes conditions d'existence et de ses organes sensoriels au milieu physique où elle vit. Mais Darwin a montré comment cette adaptation peut se produire et se produit incessamment.

CLÉMENCE ROYER.

(*A suivre.*)

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

En écrivant leur bel ouvrage sur les *Démoniaques dans l'art* (1), MM. CHARCOT et PAUL RICHER ont eu pour but d'étudier, parmi les œuvres d'art les plus diverses (ivoires, émaux, tapisseries, gravures, tableaux, etc.,) celles qui ont spécialement trait aux représentations de démoniaques convulsionnaires et de les étudier au point de vue de la vérité scientifique, c'est-à-dire de montrer la place que les accidents extérieurs de la névrose hystérique ont prise dans l'art, alors qu'ils étaient considérés non point comme une maladie, mais comme une perversion de l'âme due à la présence du démon et à ses agissements. C'est ainsi qu'ils ont pu reconnaître que plusieurs grands maîtres des siècles derniers, et notamment André del Sarte, le Dominiquin, Rubens, avaient peint leurs démoniaques d'après une observation fidèle et rigoureuse de la nature.

Or, si la « grande névrose hystérique » est en réalité une affection fort ancienne, comme le disent très justement les deux auteurs du livre que nous analysons ici ; si elle ne saurait être considérée, quoiqu'on l'ait répété bien souvent, dans ces derniers temps sous toutes les formes, comme la maladie spéciale de notre siècle, cependant MM. Charcot et Paul Richer n'ont trouvé aucun document de cet âge qui ait pu servir à l'étude qu'ils ont entreprise. Ils font remarquer, d'ailleurs, que l'antiquité paraît avoir toujours évité de peindre la *maladie*. Ils ajoutent qu'elle s'est tout au plus bornée à représenter quelques cas de difformité. « Quelques cas » n'est peut-être pas tout à fait exact, car, pour notre part, nous avons trouvé et publié, il y a quelques années, avec dessins à l'appui, et sans avoir eu à faire beaucoup de recherches, trois faits de prothèse chirurgicale (1) chez les anciens, dont l'un paraît remonter « à la fin du IVe siècle avant l'ère chrétienne », le second se voit sur la mosaïque gallo-romaine de Lescar décrite par M. de Longpérier, et le troisième est représenté sur une poterie dite samienne, trouvée à Paris, il y a vingt-cinq ans, dans des fouilles exécutées non loin du boulevard Saint-Michel, et qui fait partie de notre collection de poteries parisiennes.

Mais, si nous revenons au livre de MM. Charcot et Richer, nous voyons que les plus anciennes représentations de démoniaques qu'ils ont rencontrées datent du Ve et du VIe siècle de l'ère moderne. L'une est une mosaïque de Ravenne représentant Jésus guérissant un possédé; l'autre, un ivoire, retraçant une scène d'exorcisme où l'on voit le Christ délivrant un possédé; et la troisième, une miniature extraite d'un manuscrit syriaque de la bibliothèque de Florence, où il paraît s'agir aussi d'une scène d'exorcisme. En tout cas, ces représentations ont surtout un caractère sacré et la possession, à cette époque, y est figurée d'une manière toute conventionnelle, le possédé n'offrant rien de caractéristique ni dans ses traits ni dans son attitude. En effet, la présence du démon sous une forme visible au moment où il quitte le corps de sa victime est le seul signe qui permet de reconnaître les scènes d'exorcisme.

Ce n'est que plus tard que la figure de l'exorcisé prend des traits plus précis et qu'il acquiert peu à peu les caractères de réalité saisissante, sur lesquels cette intéressante monographie insiste avec raison.

Tout d'abord c'est l'école espagnole qui paraît s'être à peu près exclusivement attachée à reproduire les caractères de l'extase; mais on n'y trouve encore que peu ou point de possédés. Par contre, les tableaux et dessins de Pierre Breughel — celui qu'on a surnommé le *peintre des paysans* — fournissent des renseignements précieux en ce qu'ils permettent de restituer, avec les mœurs populaires du temps, les symptômes précis de la grande hystérie à propos des processions dansantes, désignées sous le nom de *danse de Saint-Guy*. Mais déjà, avec Pierre Breughel, nous sommes à la fin du XVIe siècle et au commencement du XVIIe. Nous citerons la figure de la page 35 qui porte le titre de danse de Saint-Guy; celle de la page 36 qui représente des danseurs de Saint-Guy conduits en pèlerinage à l'église de Saint-Willibrod, à Epternach, près de Luxembourg (2); ainsi que le

(1) *Les Démoniaques dans l'art*, par J.-M. Charcot (de l'Institut) et Paul Richer. — Un vol. in-4°, avec 67 figures intercalées dans le texte; Paris, Adrien Delahaye et Émile Lecrosnier, 1887.

(1) *Prothese chirurgicale chez les anciens*. Association française pour l'avancement des sciences (Congrès de la Rochelle), année 1882, et *Gazette des hôpitaux*, 1882.

(2) Cette procession dansante existe encore de nos jours. Elle a lieu comme autrefois à Epternach, le mardi de la Pentecôte, en l'honneur de Saint-Willibrod. Parmi les pèlerins, les uns, épileptiques ou atteints de diverses maladies nerveuses, dansent pour leur propre

fac-similé d'une magnifique gravure de Hendius intitulée : « Un groupe de danseurs de Saint-Guy. »

Cette soi-disant choréomanie, qui désola les provinces du Rhin pendant le XIVe et le XVe siècle, et dont M. Charcot a montré, dans un autre travail, les analogies frappantes avec la grande hystérie de nos jours, nous remet en mémoire les quatrains suivants de la chronique en vers attribuée à Jean Chatelain (1), qui sont très probablement une des plus anciennes relations de cette névrose qui commença à sévir, pour ainsi dire épidémiquement au mois de juin 1373, dans la ville de Metz (2) :

La Danse S. Jean, en l'an 1374 (3).

L'An treize cens soixante et quatorze,
A Metz advint piteuse chose,
Qu'en la Cité, Ville et champs,
Gens danssoient du bien sainct Jean.

C'estoit une pitié admirable,
A merveille trés pitoyable :
Car tous les plus reconfortés
Estoient fort espouventés.

Fût en dormant, fût en veillant,
Fût sur poure, ou sur vaillant,
Où que la fortune tomboit,
Tantost dancer les convenoit.

Le Prestre en faisant son office,
Les Seigneurs séans en Justice,
Le Laboureur en sa labeur,
Sur qui que tomboit la douleur.

Et danssoient neuf ou dix jours,
Sans avoir repos ny séjour,
Ou plus ou moins à l'adventure,
Comme est le mal aux créatures.

Ils danssoient en sainct Jean en chambre.
L'un l'autre ne pouvoit attendre,
De la Cité y eût des danssans,
Que grans que petis bien quinze cens.

Fig. 27. — Danseurs de Saint-Guy conduits en pèlerinage à l'église de Saint-Willibrod, à Epternach, près de Luxembourg. (D'après un dessin de P. Breughel, à la galerie de l'archiduc Albert, à Vienne.)

Mais il faut arriver, pour avoir des documents sérieux, absolument probants de la « grande hystérie », aux maîtres de la Renaissance et tout d'abord à André del Sarte qui, dans une des fresques de l'Annunziata, à Florence (*saint Philippe de Néri délivrant une possédée*), a peint une très remarquable scène d'exorcisme. Nous ne saurions concevoir, disent MM. Charcot et Paul Richer, rien de plus conforme à la réalité que la figure de la jeune femme exorcisée; elle tombe à la renverse, présentant, très accentués, plusieurs des caractères de l'attaque de la grande hystérie à son début, c'est-à-dire dans la phase de la contracture tonique : incurvation du corps en arrière, gonflement du cou, turgescence de la face, etc.

Quant au Dominiquin, le jeune possédé que l'on voit sur la fresque du *miracle de Saint-Nil* dans le couvent de Grotta-Ferrata ne le cède en rien à celle d'André del Sarte sous le rapport de la vérité scientifique. Son attitude est une des plus caractéristiques de l'attaque d'hystérie, l'une de celles qu'il est donné d'observer avec le plus de fréquence chez les jeunes garçons. C'est l'attitude en *arc de cercle* et la reproduction est même si fidèle que lorsqu'il se présente à sa consultation un jeune garçon atteint de crises nerveuses dont le diagnostic paraît douteux, M. Charcot a l'habitude de placer sous les yeux de la personne qui accompagne le jeune malade une copie de la fresque du Dominiquin et si elle dit : « C'est bien comme cela que fait mon enfant », il n'hésite pas à affirmer qu'il s'agit là, non pas de l'épilepsie, mais bien de l'hystérie.

Enfin les figures de démoniaques qui reproduisent le mieux, dans toute leur vérité et tout leur développement, les crises dont un certain nombre de malades offrent journellement des exemples sont celles qui sont sorties du pinceau de Rubens. MM. Charcot et Paul Richer citent principalement la possédée du tableau du musée de Vienne (1) et montrent, par les détails les plus précis, la façon si remarquable dont Rubens a su voir la nature et avec quel respect de la vérité il a voulu la copier, sans atténuer en rien la hideuse déformation des lignes du cou, par exemple, qui est tellement gonflé que les reliefs musculaires

compte, les autres dansent pour obtenir la guérison de leurs parents, de leurs amis, voire même de leurs bestiaux.

(1) Jean Chatelain, « Religieux, Augustin, Apostat, fameux Prédicant, qui fut brûlé à Vic au commencement de l'an 1425, pour cause d'hérésie ». (Dom Calmet, *Histoire de Lorraine*, nouvelle édition, Nancy, M.D.CC.XLVIII, t. III, p. CCLXXXII.)

(2) *Recherches historiques, chronologiques et médicales sur les maladies endemiques, épidémiques et contagieuses qui ont régné à Metz et dans le pays messin depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, par Félix Maréchal; Metz, 1881.

(3) *Chronique de la noble cité de Metz, de la construction d'icelle, par quels gens, et en quels tems...* Année 1374. (Dom Calmet, *Histoire de Lorraine*, t. III, p. CCXCIV.)

(1) *Saint Ignace guérissant les possédés.*

en sont masqués. En effet, la possédée du tableau de Vienne offre l'image d'une crise de grande hystérie des plus classiques et portée à son plus haut degré de développement.

Mais, forcé d'abréger dans l'analyse d'un livre qui est une œuvre absolument nouvelle, absolument originale, aussi intéressante pour l'homme du monde et surtout pour l'artiste que pour le savant et particulièrement le médecin, nous nous bornerons à dire, en terminant, que MM. Charcot et Richer ont aussi consacré un chapitre spécial à cette épidémie de convulsions qui se produisit à Paris dans la pre-

Fig. 28. — Saint Philippe de Néri délivrant une possédée. (Groupe dans une fresque de André del Sarte, dans le cloître de l'Annunziata, à Florence)

mière moitié du siècle dernier et qui débuta autour du tombeau du diacre Pâris, dans le cimetière de Saint-Médard. Ils ont tenu à reproduire quelques gravures du temps qui témoignent à elles seules de la part qui revient à la grande hystérie dans cette célèbre épidémie des convulsionnaires de Saint-Médard. Puis, afin de faciliter la comparaison des anciens démoniaques convulsionnaires, interprétés par l'art, avec les hystéro-épileptiques d'aujourd'hui, ils ont, en quelques pages, rappelé, avec figures à l'appui, quelques-uns des principaux signes diagnostiques, qui permettent de reconnaître les crises propres à ce genre de malades. Enfin le dernier chapitre est consacré aux extatiques que nombre d'artistes ont représentés de différentes manières et avec les expressions et les attitudes les plus variées.

Les éditeurs de ce beau livre n'ont rien négligé pour que l'exécution matérielle en soit aussi soignée que possible sous tous les rapports et réponde à l'importance du travail de MM. Charcot et Richer.

Sous le titre de *Conférences sur l'histoire naturelle à l'usage des candidats à la licence et des étudiants en médecine* (1), M. P. de Sède a écrit un précis de botanique, de géologie et de zoologie, qui non seulement rendra des services aux étudiants et aux professeurs de l'enseignement secondaire chargés des cours que comportent les nouveaux programmes, selon la trop modeste ambition de l'auteur, mais qui aura aussi sa place indiquée dans la bibliothèque de toutes les personnes qui suivent en amateurs les progrès des sciences.

Les livres de cette espèce sont, chez nous, en bien petit nombre. Les manuels élémentaires ne manquent pas, hélas ! mais sont insuffisants pour cette classe de lecteurs et même insuffisants d'une manière absolue; les leçons magistrales ne sont pas assez publiées, et les grands ouvrages théoriques sont trop spéciaux. La tâche qu'a entreprise M. de Sède de combler la lacune existant entre les uns et les autres est ardue et peu brillante : il faut donc lui être reconnaissant de l'avoir accomplie.

Dans les détails et dans chaque chapitre en particulier, l'ouvrage est parfaitement au courant des acquisitions les plus récentes, et bien mis au point des doctrines modernes. Peut-être lui adresserions-nous le reproche de ne donner sur les *considérations générales* que des chapitres un peu courts, et surtout de n'en consacrer aucun à l'étude générale des phénomènes de la nutrition, dont le rapprochement et la comparaison chez les végétaux et chez les animaux auraient pu être l'occasion de quelque dissertation d'ordre élevé convenant particulièrement aux lecteurs auxquels M. de Sède s'adresse.

M. Beaunis, l'éminent professeur de la Faculté de Nancy, a réuni dans un petit volume les lettres adressées à la *Gazette médicale* en 1872 (1). Ces lettres sont tout à fait vivantes; elles ont conservé leur cruelle réalité, si bien qu'elles sont encore *actuelles*. Elles n'ont rien de technique au point de vue médical ou militaire; c'est le récit imagé, attendri, d'un médecin qui a assisté aux batailles, aux sièges, aux défaites. M. Beaunis raconte ainsi le siège de Strasbourg, la campagne de la Loire et la campagne de l'Est.

On comprend qu'à voir toutes ces misères — et plus que tout autre, le médecin peut juger de ce que c'est que la guerre — M. Beaunis n'ait pas pu tracer un tableau bien riant; mais la lecture de ce livre est salutaire. Elle inspire l'amour du devoir et en même temps l'horreur de la guerre. Il n'y a pas là de contradiction et c'est ce double sentiment qui anime et vivifie le livre de M. Beaunis.

(1) Un vol. in-12; Paris, Masson, 1887.

(1) *Impressions de campagne*, 1870-1871. — Un vol. in-12; Paris, Alcan, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

31 MAI-6 JUIN 1887.

M. C. Guichard : Sur les intégrales $\int \frac{G(X)\,dx}{\sqrt{R(X)}}$. — *M. R. Liouville :* Sur un système d'équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre. — *M. Painlevé :* Sur les équations linéaires simultanées aux dérivées partielles. — *M. A.-E. Pellet :* Sur les normales aux courbes. — *MM. Trépied* et *Rambaud :* Observations de la comète Barnard (*e* 1887), faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. — *M. A. Crova :* Sur la transmissibilité de la radiation solaire par l'atmosphère terrestre. — *M. Ch.-V. Zenger :* La période solaire, les essaims périodiques d'étoiles filantes et les perturbations magnétiques en 1878. — *M. J. Lelaisant :* Tracé d'une courbe de forme elliptique. — *M. J. Delauney :* La distribution géographique des volcans. — *M. Fines :* Mesure des coups de vent. Manomètre à maxima. — *M. Bouquet de la Grye :* Rapport sur les vitesses produites par les marées de l'océan Pacifique et de la mer des Antilles, dans un canal établissant une communication libre entre ces deux mers. — *M. L. Tissier :* Description d'un appareil appliqué à la mesure de la force centrifuge. — *M. A. Cornu :* Sur la condition de stabilité du mouvement d'un système oscillant soumis à une liaison synchronique. — *M. Brame :* Sur l'aspect des trois faces du prisme triangulaire posé horizontalement ou légèrement incliné et recevant la lumière du jour ou une lumière artificielle. — *M. J. Carpentier :* Sur un pendule entretenu électriquement et sur un électromètre vertical. — *M. l'amiral Cloué :* Le filage de l'huile et les tempêtes sur mer. — *M. Marey :* Sur l'odographe à papier sans fin. — *M. H. Debray :* Sur quelques alliages cristallisés des métaux du platine et de l'étain. — *MM. J. Chappuis* et *Ch. Rivière :* Sur les tensions de vapeur du cyanogène liquide. — *M. P. Laugier :* Action de l'acide sélénieux sur le bioxyde de manganèse. — *M. H. Lescœur :* Sur les hydrates du chlorure de baryum. — *M. A. Berg :* Sur les chromo-iodates. — *M. H. Le Châtelier :* Sur la constitution des argiles. — *M. E. Duvillier :* Sur une nouvelle bétaïne, la triméthyl α-amido-butyrobétaïne. — *M. P. Cazeneuve :* Sur des camphres mononitrés isomériques dérivés du camphre ordinaire. — *M. A. Bernard :* Calcimètre simplifié. — *M. William Sutherland :* Sur la température critique de l'acide carbonique. — *M. Engel :* Action de l'éthylène chloré sur l'ammoniaque. — *M. de Lacaze-Duthiers :* Progrès du laboratoire Arago. — *M. R. Kœhler :* Morphologie des fibres musculaires chez les Échinorrhynques. — *M. Paul Hallez :* Sur la fonction de l'organe énigmatique et de l'utérus des *Dendrocœles* d'eau douce. — *M. J. Renaut :* Sur la bande articulaire, la formation cloisonnante et la substance chondro-chromatique des cartilages diarthrodiaux. — *M. Ch.-E. Quinquaud :* De l'action du froid sur l'organisme animal vivant. — *M. J. Blake :* Recherches sur les relations entre le spectre des éléments des substances inorganiques et leur action biologique. — *MM. A.-D. Waller* et *E. Waymouth-Reid :* Étude de la contraction du cœur excisé chez les animaux mammifères. — *MM. R. Dubois* et *L. Roux :* Sur l'action anesthésique du méthylchloroforme. — *M. Chibret :* Sur l'action du régime lacté sur l'excrétion de l'urine. — *M. E. Rinonapoli :* Sur deux cas de pustule maligne traitée par des injections d'une solution éthérée d'iodoforme. — *M. Trélat :* Sur la nature et la valeur des progrès récents dans les amputations. — *M. Aimé Girard :* Sur un procédé rapide de dosage de la fécule. — *M. Laboulbene :* Sur l'état larvaire des helminthes nématodes, parasites du genre ascaride. — *M. J. Rouffiandis :* Expériences physiologiques sur les vignes américaines et indigènes. — *M. G. Rolland :* Sur le régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir (Sahara algérien) — *M. J. Thoulet :* Études expérimentales sur l'inclinaison des talus de matières meubles. — *M. E. Fallières :* Sur le traitement simultané de l'oïdium et du mildew par le sulfure de cuivre. — *M. A. Jeannin :* Expériences avec le coaltar saponiné pour la destruction du phylloxera. — *M. de Lesseps :* Sur la bellite. — *Élection d'un vice-président :* M. Hervé Mangon. — *Candidatures :* MM. Guyon et Trélat.

Physique du globe. — En étudiant les observations magnétiques de l'année 1878, faites à l'observatoire physique de Pawlowsk, *M. Ch.-V. Zenger* a été surpris d'un accord pour ainsi dire mathématique entre les variations des éléments du magnétisme terrestre et la période solaire de 12 jours, 5935 (durée d'une demi-rotation solaire). Il a alors formé un tableau où sont notés les jours des demi-rotations solaires accomplies, les jours des passages des essaims périodiques d'étoiles filantes, les dates des perturbations maxima magnétiques, c'est-à-dire des variations maxima en déclinaison et des variations maxima de l'intensité horizontale, tableau qui permet de constater une coïncidence très approchée entre les dates de perturbations magnétiques, les jours de la période solaire de 12 jours, 6 et les dates du passage des essaims d'étoiles filantes périodiques.

Physique. — *M. Ch. Brame* présente une note sur l'aspect des trois faces du prisme triangulaire, posé horizontalement ou légèrement incliné et recevant la lumière du jour ou une lumière artificielle et sur différents effets que ces faces produisent. Dans ces conditions la face inférieure fait miroir; des deux autres faces, celle qui reçoit directement la lumière du jour paraît noire, l'autre reste incolore et transparente.

Vus, à travers la face transparente, par la face qui paraît noire, les objets extérieurs blancs ou autres sont eux-mêmes noircis ou très brunis.

Si l'on incline légèrement le prisme sur la face faisant miroir et si l'on éclaire l'instrument par la lumière solaire directe, la face noire devient *chromatogénique*. En ombrant, dans l'intérieur du prisme, l'image du soleil qui s'y produit, elle la jaunit ou la verdit suivant les circonstances et elle ajoute à cette image les deux *appendices* ombrifères opposés : l'un, supérieur, triangulaire de couleur bleue; l'autre, inférieur, arrondi de couleur rouge.

Dans l'obscurité, éclairée par la lumière artificielle, le prisme étant posé horizontalement sur une face, celle-ci, formant miroir, paraît bleuâtre, par suite de la réflexion de la face noire. Dans les mêmes circonstances, en inclinant légèrement le prisme, la face qui au jour forme miroir paraît noire; les deux autres faces demeurent transparentes et incolores. La face qui paraît noire colore l'image intérieure et amoindrie de la flamme d'une bougie en pourpre, jaune et bleu.

— *M. J. Carpentier* présente deux appareils nouveaux : un pendule entretenu électriquement et un électromètre vertical.

1° Le pendule est entretenu par le déplacement de son point de suspension, horizontalement et dans le plan des oscillations. Ce déplacement est obtenu par le jeu d'une sorte de relais polarisé, à l'armature duquel se fixe la tige du pendule. L'inversion du courant, à laquelle est dû le fonctionnement du relais, est produite par un commutateur auquel le pendule n'est relié par aucun lien matériel. C'est une action magnétique à distance, s'exerçant entre un aimant permanent porté par la tige du pendule et une pièce de fer faisant partie du commutateur, qui, à chaque oscillation, renverse le sens du courant. Les frottements sont ainsi réduits à une quantité si faible, qu'il suffit d'un déplacement de $0^{mm},02$ au point de suspension, pour entretenir le pendule.

2° L'électromètre est de forme cylindrique; son armature mobile ressemble au cadre des galvanomètres Deprez d'Arsonval. L'appareil est placé entre les jambes d'un aimant en fer à cheval, c'est-à-dire dans un champ magnétique assez intense; dans ces conditions, l'amortissement des oscillations est absolument complet; l'appareil est rigoureusement apériodique.

Chimie. — Dans ses recherches sur l'amélioration de la pomme de terre destinée aux usages industriels, c'est-à-dire sur son enrichissement en fécule, *M. Aimé Girard* avait tout d'abord besoin d'un procédé exact, mais rapide, de dosage de la fécule. Il a adopté le suivant :

Prendre 2 kilogrammes de pommes de terre; prendre un fuseau de chaque tubercule; broyer le tout dans un moulin, afin de le convertir en pulpe. Prendre 25 grammes de

cette pulpe, les loger dans un flacon de 750 centimètres cubes. Digérer cette matière avec de l'acide chlorhydrique à 1/500° de dilution. Ajouter de l'ammoniure de cuivre pour gonfler la fécule et l'exfolier. Le réactif dissout en même temps la cellulose, en sorte qu'aucun grain d'amidon ne peut rester enfermé dans une cellule à l'abri du réactif. On ajoute de l'acide nitrique pour détruire le réactif. La fécule apparaît alors sous forme d'empois; elle est préparée pour absorber immédiatement de l'iode, versé à l'état de biiodure de potassium. La dose d'iode absorbée est proportionnelle à la quantité de fécule. C'est donc un réactif propre à mesurer la fécule, pourvu qu'on puisse déterminer l'instant où le réactif a opéré la saturation *sans excès*. Ce moment est indiqué par la trace bleue que le liquide laisse sur un papier amidonné, dès que, la saturation accomplie, l'acide reste libre dans la liqueur. La liqueur iodée est titrée avec un poids connu (2 grammes) de fécule pure et sèche.

— M. Friedel présente une note de *M. Engel*. Ce savant a trouvé que l'éthylène chloré, au lieu de donner avec l'ammoniaque un simple produit de substitution $CH^2 CH Az H^2$, fixe en même temps $Az H^3$ et fournit de l'éthylène-diamine $CH^2 Az H^2 — CH^2 Az H^2$. Il a reconnu que plusieurs composés non saturés, tels que certains acides à fonction éthylénique, se comportent de même et donnent des produits d'addition.

Au milieu de l'activité qui caractérise le travail chimique, il arrive assez souvent que deux chercheurs s'occupent en même temps du même sujet. M. Haller et M. L. Henry ont été conduits tous deux à étudier l'acide cyanacétique et à reconnaître que le groupe CH^2, que cet acide contient entre un CAz et un $CO^2 H$, est susceptible d'échanger un de ses atomes d'hydrogène contre une valeur métallique et, par suite, de fournir, par l'action d'iodures alcooliques ou autres, des dérivés divers et intéressants.

— Il y a plus de trente ans, à l'origine de leurs recherches sur les métaux des platines, MM. Debray et H. Sainte-Claire Deville avaient montré que l'étain pouvait s'unir à ces métaux et donner avec eux des alliages cristallisés. Or, à cette époque, la préparation des métaux purs autres que le platine était impossible et l'on ignorait — ce que M. Debray a constaté depuis — que ces alliages cristallisés s'altèrent profondément au contact prolongé des acides. Enfin la méthode d'analyse dont il faisait usage alors laissait à désirer. Pour toutes ces raisons *M. H. Debray* a repris l'étude de ces composés en partant de matières pures et en employant deux autres méthodes : l'emploi de l'acide chlorhydrique gazeux ou du chlore en présence du sel marin, et c'est ainsi qu'il a pu faire l'analyse des alliages de l'étain avec le platine, le rhodium, l'iridium et le ruthénium.

— L'analogie qui existe entre les composés du sélénium et ceux du soufre a engagé *M. P. Laugier* à rechercher s'il n'existerait pas un produit oxygéné $Se^2 O^5$ correspondant à $S^2 O^5$, obtenu en faisant agir l'acide sulfureux sur le bioxyde de manganèse. De nombreux essais faits dans cette voie ne lui ont donné aucun résultat, mais il a obtenu quelques composés nouveaux résultant de la combinaison de l'acide sélénieux avec le sesquioxyde de manganèse. En effet, ses recherches ont démontré que l'acide sélénieux, en agissant sur le bioxyde de manganèse, paraît produire d'abord du sélénite de bioxyde de manganèse qui, en se décomposant, donne différents sélénites de sesquioxyde de manganèse. Elles prouvent aussi que l'acide sélénieux n'est pas oxydé directement par l'hydrate de bioxyde de manganèse et que, lorsque cette oxydation se produit, elle forme un corps secondaire provenant de la décomposition soit du sélénite de bioxyde, soit du sélénite acide de sesquioxyde de manganèse, par voie sèche ou par voie humide.

— *M. A. Berg* appelle l'attention sur les caractères généraux des chromoiodates, sels qui se forment lorsqu'on ajoute de l'acide iodique à une solution d'un bichromate ou de l'acide chromique à la solution d'un iodate et qui peuvent être envisagés comme dérivant d'un acide monobasique représentant un anhydride mixte chromo-iodique.

— Dans une précédente communication *M. H. Le Châtelier* a montré que les argiles pouvaient être classées, d'après leur décomposition pyrogénée, en cinq catégories distinctes qui ne présentent généralement pas de mélanges entre elles. Aujourd'hui il présente le résultat de ses recherches sur la présence de la silice et de l'alumine libre dans ces argiles.

— *M. E. Duvillier* envoie une note sur une nouvelle bétaïne, la triméthyl α-amido-butyrobétaïne, qu'il a obtenue en faisant réagir une solution alcoolique de thryméthylamine en excès ($1^{mol},5$ environ), sur l'éther bromobutyrique (1 molécule). Cette bétaïne est excessivement soluble dans l'eau, elle est très soluble dans l'alcool et insoluble dans l'éther. Elle est neutre. Elle cristallise dans l'alcool en cristaux volumineux et transparents, renfermant 1 molécule d'eau en cristallisation et ayant une saveur amère.

— *M. P. Cazeneuve* a signalé la transformation du camphre chloronitré sous l'influence du cuivre, du zinc, du fer, et des alcalis en camphre mononitré donnant des sels cristallisés nettement définis. Depuis lors, il a pu isoler deux isomères formés simultanément, très distincts, se différenciant aussi bien par les caractères physiques que par les caractères chimiques. Il a, de plus, reconnu que les deux camphres chloronitrés isomériques décrits précédemment donnent chacun naissance à ces deux mêmes dérivés mononitrés qui sont : le nitrocamphre α ou acide nitrocamphrique, et le nitrocamphre β ou acide nitrocamphrique β.

— *M. A. Bernard* décrit le nouveau *calcimètre* simplifié qu'il a imaginé récemment et qu'il a appliqué à une centaine de terres les plus diverses, renfermant depuis $0^{gr},02$ jusqu'à 400 grammes de carbonate de chaux par kilogramme. Véritable appareil de démonstration, cet instrument présente, entre autres avantages, celui de permettre des calculs d'une extrême rapidité et d'une grande exactitude; il est, de plus, très facilement applicable à la terre fine et donne des résultats utiles à la connaissance des terres.

— En étudiant la compressibilité du cyanogène, *MM. J. Chappuis* et *Ch. Rivière* ont pu mesurer quelques tensions maxima de ce gaz. Les résultats qu'ils ont obtenus présentent des écarts considérables avec ceux de Faraday ou de Bunsen. Ces différences proviennent de la grande difficulté qu'on rencontre à introduire dans la chambre barométrique du cyanogène exempt d'azote, et surtout de ce que les méthodes manométriques employées par ces deux savants n'ont pas la même précision que le manomètre à air libre dont MM. Chappuis et Rivière ont fait usage.

— *M. William Sutherland* a été conduit par des considérations théoriques à admettre que la vraie température

critique de l'acide carbonique est supérieure à 40°. Ce résultat confirmerait les expériences exécutées par Regnault sur la tension de la vapeur saturée de l'acide carbonique liquide jusqu'à 42°,5. Le désaccord avec la détermination faite par Andrews de la température critique à 31° ne serait qu'apparent et devrait être attribué à ce que Andrews a opéré avec un liquide contenu dans des tubes capillaires.

— *M. de Lesseps* présente au nom de M. Carl. Hamm, de Stockholm, une nouvelle matière explosible qui a reçu le nom de *bellite*. Cette matière, formée de nitrobenzol et de nitrate d'ammoniaque, ne fait pas explosion sans capsule fulminante. Elle peut être emmagasinée et transportée sans aucun danger. Dans l'emploi qui en a été fait dans les mines de fer suédoises, le poids de roches soulevées a dépassé tout ce qu'on avait obtenu avec les meilleures matières explosibles à base de nitroglycérine.

Chirurgie. — *M. Trélat* indique les résultats de 52 amputations des membres (cuisse, jambe, bras et avant-bras), pratiquées par lui depuis la fin de l'année 1880 jusqu'à fin mai 1887 dans les hôpitaux Necker et de la Charité. Ces résultats, comparés avec ceux qu'on obtenait autrefois où la mortalité, toujours considérable, atteignait une moyenne de 62, 53, 55 et 44 pour 100, montrent l'immense progrès réalisé par les méthodes antiseptiques. En effet, ces 52 amputations ont donné lieu à une mortalité de 8 décès seulement, soit une proportion de 15,3 pour 100, et se décomposent : en 22 amputations de la cuisse, 4 morts ou 18,1 pour 100; 20 de la jambe, 3 morts ou 15 pour 100; 6 du bras, 0 mort; 4 de l'avant-bras, 1 mort ou 25 pour 100.

Or si l'on compare les chiffres de mortalité du service de M. Trélat à l'hôpital Necker de novembre 1880 à août 1884 à ceux du même chirurgien à la Charité dans la période suivante (novembre 1884 à juin 1887), on voit la mortalité tomber de 25,9 pour 100 à 4 pour 100; 27 opérations donnant lieu à 7 morts dans la première période, tandis que dans la seconde 25 opérations ont été suivies d'un seul décès. Et encore dans le dernier cas la lésion était-elle considérable, la malade — une femme tombée d'un 4e étage — ayant eu une fracture compliquée des deux jambes avec nombreuses contusions sur le reste du corps.

Bref, aujourd'hui les résultats vrais sont, d'une part, un beaucoup plus grand nombre de guérisons et, d'autre part, une guérison 5 fois plus rapide, obtenue le plus souvent sous un deuxième pansement, voire même dans certains cas sous un premier et unique pansement, ainsi que cela lui est arrivé trois fois déjà depuis le commencement de l'année.

Histoire des sciences. — *M. de Lacaze-Duthiers* a installé avec un plein succès au laboratoire Arago une machine à vapeur ainsi que la lumière électrique. Cette machine, d'une force de sept chevaux, actionne une pompe qui donne 25 mètres cubes d'eau par heure. Elle actionne aussi une dynamo Edison qui fait fonctionner 25 lampes, si régulièrement qu'elles donnent partout une lumière fixe (salle de travail, bibliothèque, etc.), qui a permis de prendre à neuf heures du soir des vues photographiques de l'aquarium.

M. de Lacaze-Duthiers tenait à signaler ces faits à l'Académie pour remercier vivement les généreux donateurs qui lui sont venus en aide pour prendre date et montrer que la France ne marche nullement à la remorque des autres nations. Il ajoute qu'une lampe sous-marine, en permettant d'éclairer l'intérieur des bacs, a donné lieu à des observations intéressantes sur les animaux qu'ils renferment.

En résumé, ces nouvelles installations constituent un progrès considérable.

Physiologie. — *M. Marey* présente un appareil qu'il nomme odographe à papier sans fin et qui sert pour inscrire la vitesse de la marche ou de la course d'un homme ou d'un groupe d'hommes.

Cet appareil est essentiellement formé d'un laminoir qui conduit une bande de papier avec une vitesse proportionnelle à celle des machines. Sur cette bande, un style, conduit par un ruban sans fin, trace une ligne dont la pente croît et décroît suivant la vitesse de l'allure de l'homme. Les améliorations, les ralentissements, les arrêts se lisent aisément sur les courbes, qui sont de même genre que celles dont se servent les ingénieurs de chemin de fer pour représenter la marche des trains. L'appareil de M. Marey s'appliquerait indifféremment à contrôler la marche d'une machine quelconque avec tous ses changements de direction ou de vitesse. L'auteur s'en est servi jusqu'ici pour résoudre des questions physiologiques dont la pratique pourra faire son profit. Il a cherché à déterminer les changements que présente la vitesse des allures de l'homme suivant la nature du terrain, sa pente, ses aspérités; suivant que le sol est glissant, sablonneux, défoncé. Il se propose de rechercher aussi l'influence de l'altitude, de la température, du vent, etc., enfin celles plus importantes peut-être de l'état des forces du marcheur, de l'entraînement préalable auquel il a été soumis, de la charge qu'il porte, de sa chaussure, de ses vêtements, de l'alimentation ou de l'abstinence, de la fatigue et de la privation de sommeil.

— Au cours de ses recherches sur les variations physiologiques de l'urée, *M. Chibret* a constaté : 1° que les urines excrétées quotidiennement par deux personnes, avant, pendant et après une diète lactée rigoureuse de deux mois, présentaient une énorme augmentation du chiffre de l'urée sous l'influence du régime lacté; 2° que, lorsque le régime lacté remplace complètement l'alimentation ordinaire, l'urée excrétée augmente de 60 pour 100; tandis que lorsque le lait n'intervient que pour moitié dans l'alimentation, l'urée excrétée augmente seulement de 35 pour 100.

— *MM. R. Dubois* et *L. Roux* ont étudié l'action anesthésique du méthylchloroforme et reconnu que les causes d'accidents dues au chloroforme en raison de la forte tension de sa vapeur qui tend à saturer rapidement l'air ambiant sont très atténuées, sinon évitées, avec le méthylchloroforme qui bout à 75°, alors que le chloroforme bout à 61°.

Dans les quatre expériences qu'ils ont faites sur des chiens, le sommeil s'est produit en cinq ou six minutes et l'anesthésie complète en sept ou huit minutes. La respiration, un peu accélérée avant la résolution musculaire, devient bientôt calme et régulière; elle se maintient telle pendant toute la durée du sommeil. Le réveil complet se produit une ou deux minutes après la cessation des inhalations. Les animaux paraissent gais au réveil et acceptent très rapidement du sucre et de l'eau qu'ils boivent avidement.

— En faisant agir le froid sur un animal chaud, *M. Quin-*

quand a observé plusieurs faits importants. Avec l'abaissement de la température centrale, toutes les fonctions s'affaiblissent; toutefois les réflexes sont plus intenses, ainsi que M. Brown-Séquard l'a constaté depuis longtemps; mais, à mesure que la chaleur centrale descend à 25° et au-dessous, il apparaît une exaltation considérable de l'excitabilité réflexe de la moelle épinière : le moindre choc détermine des tressaillements et même des contractions convulsives généralisées; il semble que l'on soit en présence d'un animal strychnisé. Pour produire ce phénomène, il suffit de refroidir lentement un chien jusqu'à ce que la température centrale soit aux environs de 22°.

Anatomie. — Après avoir prouvé que l'on ne saurait admettre l'opinion récemment émise par von Listow que les œufs de l'ascaride ordinaire sortis de l'intestin sont avalés par un myriapode chilognathe, le *Blaniulus guttulatus*, dans les organes duquel l'embryon de l'ascaride irait s'enkyster, après quoi la larve attendrait les conditions favorables pour revenir dans le corps de l'homme ou d'un autre animal, *M. Laboulbène* montre qu'il existe pour l'ascaride un développement direct. Il expose devant l'Académie une série de faits qui ne laissent aucun doute à cet égard et termine sa communication en rappelant que l'eau est le véhicule ordinaire des œufs d'ascarides pour l'homme et beaucoup d'animaux. Pour empêcher chez ces derniers l'introduction des germes d'helminthes, il faut leur donner l'eau pure autant que possible. L'usage de plus en plus répandu des fontaines filtrantes qui laissent passer l'eau et non les œufs explique la rareté croissante de l'ascaride lombricoïde dans les villes, tandis que ce ver est commun dans les campagnes où l'on boit l'eau non filtrée. Aussi le rôle de l'eau propageant les maladies parasitaires et infectieuses s'affirme-t-il de plus en plus en médecine comme en hygiène rurale.

— *M. R. Kœhler* adresse une note sur la morphologie des fibres musculaires chez les échinorrhynques. Déjà récemment il avait communiqué un travail relatif au système musculaire des *Echinorrhynchus heruca* et *gigas*. Or, dans ces deux espèces, les parties élémentaires de ce système, les fibres musculaires présentent une constitution très différente. Une étude comparative de ces éléments chez quelques espèces d'Échinorrhynques, conduit à une conception très rationnelle du système musculaire de ces vers et permet de se rendre compte de l'évolution et des modifications que ces éléments ont subies pour atteindre la disposition compliquée qu'ils présentent chez l'*Echinorrhynchus gigas*.

L'auteur examine successivement les éléments musculaires des *Echinorrhynchus heruca, proteus* et *gigas*, espèces chez lesquelles ils offrent des degrés de complications très divers.

Zoologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente une note de *M. Paul Hallez* : 1° sur la fonction de l'utérus des *Dendrocœles* d'eau douce, utérus que l'on doit considérer uniquement comme une glande sécrétant la substance destinée à former l'enveloppe du cocon; 2° sur la fonction de l'organe *énigmatique* du même animal tout d'abord regardé comme *receptandum seminis*, mais qu'aujourd'hui il envisage comme étant une sorte de pompe ou de piston qui puise dans le cloaque les éléments qu'il introduit et lance dans le canal utérin.

Navigation. — *M. Bouquet de la Grye* lit un rapport sur les vitesses produites par les marées de l'océan Pacifique et de la mer des Antilles dans un canal établissant une communication libre entre ces deux mers, rapport dont la conclusion est que, dans aucun cas, les courants dus à la dénivellation ne pourront dépasser 2 1/2 nœuds, et que cette vitesse, qui ne peut être atteinte tous les ans que pendant quelques heures, ne paraît pas de nature à gêner la navigation des bateaux à vapeur dans le canal de Panama.

Election d'un vice-président. — L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un vice-président pour l'année 1887, en remplacement de M. Janssen qui passe président, aux lieu et place de M. Gosselin, décédé.

Le nombre des votants étant 62, majorité 32 :

M. Hervé-Mangon obtient 35 suffrages (élu) ; M. Des Cloizeaux, 25 ; M. de Lacaze-Duthiers, 1 ; bulletin blanc, 1.

Candidatures. — *MM. Guyon* et *Trélat* prient l'Académie de vouloir bien les inscrire sur la liste des candidats à la place vacante dans la section de médecine et chirurgie par suite de la mort de M. Gosselin.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un violent coup de foudre.

Le 7 avril dernier, un coup de foudre d'une intensité exceptionnelle a frappé un grand peuplier à Schoren, village bernois à 1 kilomètre de Langenthal, et a produit dans ce village et dans les environs, jusqu'à quelques centaines de mètres, des dégâts comparables à ceux produits par l'explosion d'une poudrière.

Les détails publiés par quelques journaux paraissaient si extraordinaires, que M. Colladon résolut de faire une enquête à ce sujet, et il a récemment communiqué à la *Société de physique et d'histoire naturelle* de Genève les renseignements qu'il a pu recueillir et qui sont les suivants.

Le peuplier frappé était un arbre sain, de $0^m,90$ de diamètre près de la base et d'environ 25 mètres de hauteur. Il était situé sur une grande place au centre du village, à plus de 100 mètres d'autres arbres et à 20 ou 40 mètres des quelques maisons qui l'entouraient. Un petit ruisseau, traversant la place, passait à 1 mètre de sa base. Tout le village est d'ailleurs située sur une nappe d'eau souterraine, dont le niveau se rencontre à 7 ou 8 mètres. Le peuplier a été fendu du haut en bas en deux parties inégales; la plus petite, dépouillée de ses branches, est restée en place, renversée contre la maison voisine. Au pied de l'arbre, les grosses racines sont à nu et en partie arrachées. Le reste de l'arbre a été transformé en quelques gros éclats et en des milliers de petits fragments qui recouvrent entièrement le sol de la place et les toits des maisons voisines, comme le ferait une couche de neige. Sur les toitures des maisons de la place, recouvertes les unes en tuiles, les autres en bardeaux, des branches de la grosseur de la jambe d'un homme ont été lancées avec tant de force, qu'après avoir traversé le toit, elles ont pénétré profondément à l'intérieur. Des fenêtres, des parois en planches ont été enfoncées et mises en éclat par une seule commotion. Entre autres, un éclat du tronc, pesant près de 50 kilogrammes,

a été projeté à une distance de 400 mètres. A la même distance, une maison située en dehors du village a eu presque toutes ses vitres brisées; à 700 mètres, un bâtiment a eu huit vitres cassées. A Langenthal même, la commotion a été si forte que les habitants ont cru ressentir une secousse de tremblement de terre.

On n'a pu découvrir aucune trace de carbonisation, ni sur la partie de l'arbre restée en place, ni sur les éclats projetés, ni sur les menus fragments du tronc semés sur le sol.

Enfin, conformément à l'opinion soutenue par M. Colladon, que les plus fortes décharges et surtout les éclairs foudroyants presque verticaux se montrent peu avant les premières gouttes de pluie, ou arrivent avec elles, puis que de fortes ondées leur succèdent, ce coup de foudre violent a précédé l'averse.

Le même soir et à la même heure, un très violent orage électrique éclatait au sud de Fribourg, à 70 kilomètres au S.-S.-O. de Schoren, cheminant du sud au nord, et par suite, venant à la rencontre de celui qui passait sur cette dernière localité.

M. Colladon fait remarquer que tous les effets de ce coup de foudre concordent avec les résultats généraux d'un mémoire qu'il a publié en 1872. De ces nombreuses observations, M. Colladon a pu conclure, en effet, que la foudre frappe de préférence les arbres dont la base ou les racines sont près d'une source, d'un étang, d'un ruisseau ou d'une nappe d'eau souterraine; que, lorsqu'un arbre est sain, quel que soit le coup de foudre, il ne présente pas de traces de carbonisation ou d'inflammation qu'on rencontre seulement sur les parties mortes ou en décomposition; que les grands arbres peuvent être d'excellents paratonnerres pour les bâtiments voisins, à la condition que leur pied soit en bonne communication avec un ruisseau, un puits ou un fossé plein d'eau.

Au sujet des violentes projections à distance des écorces ou des éclats, on ne peut admettre que leur cause soit dans la volatilisation subite, par l'action de la foudre, de l'humidité contenue dans le tronc et les plus grosses branches; et il faut reconnaître l'action d'une autre puissante force répulsive, probablement électrique. En effet, le 9 janvier dernier, à l'usine à gaz de Fécamp, une cheminée haute de 30 mètres et d'un diamètre intérieur moyen de $1^{m},25$, sans paratonnerre, fut aux trois quarts détruite par un coup de foudre et ses débris furent encore projetés à plus de 400 mètres de distance. Or cette cheminée était en feu pour le service de l'usine, et il est impossible d'admettre que ces énormes effets de division et de projection puissent provenir de la vaporisation subite de la *minime* quantité d'eau contenue dans les matéraux de cette cheminée.

Dans ce dernier cas comme à Schoren, la foudre est arrivée quand la pluie pouvait être à peu près à mi-hauteur entre le nuage et la terre. La vitesse maxima de chute des fortes gouttes de pluie ne dépassant guère, d'après M. Colladon, 15 mètres par seconde, si le nuage orageux est à 2000 mètres du sol, il faudra donc plus de deux minutes pour que les gouttes atteignent la terre. C'est cette ondée descendante qui ouvre à l'électricité de la nue qui s'avance une voie pour se décharger sur le sol en un coup foudroyant d'une puissance exceptionnelle.

Quelques dates pour l'historique des accumulateurs.

Voici un résumé chronologique de l'histoire des accumulateurs intéressante pour les nombreuses personnes qui s'occupent de l'importante question de l'électricité. Il a été donné par le docteur Van der Weyde devant la section d'électricité de l'*American Institute*, et reproduit par la *Lumière électrique*.

1745. — Cunéus et Muschenbroeck, de Leyde, tentent d'emmagasiner de l'électricité statique dans une bouteille : c'est l'expérience qui a conduit à la condensation de l'électricité, puis à la bouteille de Leyde.

1783. — Volta invente le condensateur, fondé sur le même principe et dont la forme agrandie et perfectionnée est devenue indispensable aux systèmes de télégraphes duplex et quadruplex.

1800. — Volta invente la pile qui porte son nom et qui est formée de rondelles de zinc, de cuivre et de drap imbibé d'eau acidulée.

1801. — Gautherot découvre que les électrodes qui ont servi à décharger une pile voltaïque peuvent donner un courant.

1801. — Erman voit que l'électrode reliée au pôle positif, étant séparée de la pile, donne de l'électricité positive : il découvre la polarisation.

1801. — Ritter, ayant constaté les mêmes faits, réussit à décomposer l'eau au moyen des électrodes polarisées et démontre l'inversion des courants.

1802. — Ritter construit la première pile secondaire, composée de disques d'un seul métal (le cuivre), séparés par un liquide. Elle se charge par le passage d'un courant voltaïque et produit alors tous les phénomènes de la pile primaire : décomposition de l'eau, volatilisation d'un fil métallique, productions d'étincelles, de commotions, etc.

1803. — Ritter construit des piles secondaires avec des plaques de grandes dimensions, et compare leurs résultats avec ceux des piles de faible étendue.

1803. — Ritter trouve que le cuivre n'est pas le métal qui convient le mieux pour les piles secondaires. Il fait des essais avec l'étain, le zinc, le plomb, le fer, le bismuth, le laiton, l'argent, l'or et le platine. Les meilleurs résultats lui sont fournis par les carbures de fer et l'oxyde de manganèse.

1805. — Izarn décrit dans son *Manuel du galvanisme* cinq ou six modifications de piles secondaires.

1826. — Nobili dépose du peroxyde de plomb sur une plaque de plomb au moyen d'une pile primaire.

1837. — Schœnbein démontre que des plaques ainsi préparées possèdent la propriété de donner un courant comme une pile primaire.

1842. — Grove construit sa célèbre pile à gaz basée sur cette observation que, lorsque des plaques de platine ont été employées pour la décomposition de l'eau par le courant, ces plaques, reliées entre elles, donnent lieu à une recombinaison des gaz et produisent alors un courant inverse.

1843. — Grove imagine de se servir des plaques recouvertes de peroxyde de divers métaux.

1843. — Siemens emploie des plaques de charbon.

1843. — Wheatstone construit une pile secondaire en lames de platine recouvertes d'un amalgame de peroxyde de plomb et d'un amalgame de potassium.

1853. — Siemens emploie des plaques de charbon recouvertes d'oxyde de plomb transformé en peroxyde sous l'influence du courant.

1859. — Planté trouve que le plomb est le meilleur métal pour les piles secondaires; il en recouvre la surface de peroxyde, au moyen du courant primaire.

1861. — Kirckhof construit des piles formées de plaques alternées de plomb spongieux et de peroxyde. Il propose en outre d'emmagasiner l'électricité atmosphérique, ou d'employer à cet effet des machines magnéto-électriques.

1866. — Percival emploie des plaques métalliques recouvertes de coke et de plomb pulvérisés avec un bain d'acide sulfurique dilué.

1869. — Percival emploie comme positif une électrode de zinc amalgamé, et comme négatif, une électrode de plomb.

1879. — D'Arsonval fait usage de plaques de charbon recouvertes d'oxyde de plomb et de manganèse, et de plaques de zinc, dans une solution de sulfate de zinc.

1881. — Faure excite la surprise en annonçant la création d'une pile qu'il déclare donner des résultats supérieurs, et occupant moins d'un pied cube, chargée par un procédé de formation très lent.

1882. — Faure obtient, aux États-Unis, un brevet pour un système semblable à celui de Planté, mais dont les revendications sont présentées sous une forme vague et très générale.

Fondations à la dynamite.

Contrairement à l'usage habituel de la dynamite, qui a été jusqu'ici exclusivement destructeur, on vient de trouver un moyen de faire servir ce produit à la construction. Il s'agit des puits à creuser pour l'exécution des fondations, puits qu'on remplit de béton destiné à former pilier pouvant supporter une construction quelconque. Cette méthode, qui avait déjà été expérimentée en terrain sec, a été reconnue applicable aux terrains aquatiques.

Ce nouveau procédé est basé sur quelques propriétés de la dynamite, que rappelle M. Bonnefon, dans une étude qu'il vient de publier sur ce sujet dans la *Revue du génie militaire*.

On connaît d'abord cette propriété remarquable de la dynamite d'avoir dans son explosion un effet purement local et d'agir avec une force à peu prés égale sur tout le périmétre de l'explosion, quelle que soit la nature des corps environnants : fer, bois, terre ou air. Une expérience curieuse et souvent répétée a rendu compte de cette propriété. On suspend à une ficelle fine une plaque de tôle de 4 à 5 mètres, sur laquelle on attache une cartouche de 50 grammes de dynamite : l'explosion produit un trou dans la plaque à la place même de la cartouche, mais la ficelle n'est nullement brisée par le choc; à peine la plaque de tôle prend-elle aprés l'explosion une légère oscillation. C'est là un fait analogue à l'effet produit par le passage sans brisure d'une balle au travers d'une glace de verre. On sait d'ailleurs qu'on n'augmente pas d'une façon considérable, comme pour la poudre, les effets de l'explosion, en bourrant fortement les fourneaux à la dynamite.

Tandis, en effet, que la poudre n'agit que par la détente des gaz provenant de la combustion, la dynamite agirait : 1° par la force provenant de la décomposition et de la brusque séparation des éléments de la nitroglycérine; 2° par la détente des gaz provenant des nouvelles combinaisons formées, action secondaire, et probablement négligeable.

C'est sur la première de ces deux actions qu'est fondée la méthode de forage des puits, par ce fait que c'est elle qui, agissant symétriquement dans tous les sens, donne un puits cylindrique. Si elle s'exerçait seule, un chapelet de dynamite éclatant dans une matière homogène donnerait un puits cylindrique et terminé par un hémisphère; mais la deuxième action, arrivant après celle-ci, a pour effet de désagréger les parois du puits, surtout à son ouverture, et d'en arracher une certaine quantité de terre qu'elle projette verticalement, et qui retombe ensuite en partie pour combler le puits.

Le procédé que propose l'auteur pour obvier à cet inconvénient est le suivant : en terrain sec, on introduirait au fond du puits une faible quantité de poudre lente, dont les gaz, en se dégageant peu à peu, écarteraient et repousseraient la gerbe de terre projetée par la dynamite. On pourrait encore, dans le même but, placer aux deux extrémités du chapelet une cartouche supplémentaire dont la supérieure disperserait les débris et les empêcherait de tomber dans le puits, et dont l'inférieur donnerait au fond du puits une chambre plus grande qui recevrait les terres.

L'outil employé par M. Bonnefon pour le forage du trou destiné à recevoir le chapelet de dynamite est la barre à mine du commandant Binet, légèrement modifiée par l'élargissement des tubes formant rallonges, et en cherchant à éviter le plus possible la saillie des manchons. En outre, l'extrémite de l'outil présente la forme d'une pyramide beaucoup plus allongée, et des rainures ont été ménagées à sa base pour permettre une pénétration encore plus facile. La forme pointue de l'outil serait encore à exagérer dans les terrains de sable pur, qui, comme ceux de gravier, présentent des difficultés considérables à la pénétration. Le meilleur terrain est le calcaire peu compact, ou mieux l'argile sèche.

Dans un terrain favorable, la barre à mine maniée par quatre ou huit hommes pourra creuser un forage de 6 à 8 mètres. Au delà de cette profondeur, on devra employer une installation spéciale pour manœuvrer la barre mécaniquement. En outre, pour les profondeurs supérieures à 3 ou 4 mètres, le chapelet de dynamite ne pourra guère plus être fixé à une tringle et enfoncé directement. Il faudrait alors profiter du vide intérieur de la barre. On dévisserait l'outil, on descendrait la barre creuse dans le forage, on y introduirait peu à peu les cartouches, puis on enlèverait le tube, les cartouches restant dans le forage. En terrain aquatique, cette opération ne pourra réussir que si on bouche avec un papier fort l'extrémité inférieure du tube : les cartouches une fois introduites, un léger coup à la partie supérieure du chapelet brise le papier et permet l'écoulement des cartouches quand on enléve le tube.

Dans ces terrains, l'argile est assez comprimée, par le fait de l'explosion, pour qu'il soit possible de faire le déblayement dans le puits sans danger d'éboulement, et l'eau de la vase est chassée à une distance telle qu'elle ne revient percer les parois comprimées qu'une demi-heure environ aprés l'explosion.

D'après l'auteur de ce procédé, l'économie réalisée par la substitution de cette méthode à celle des dragages serait de près d'un quart de la dépense.

— Le produit des forêts dans le département des Landes. — M. Chambrelent a fait à la Société nationale d'agriculture une communication sur les produits des forêts des Landes, leur exploitation et leurs débouchés. Les produits exportés consistent surtout en poteaux de mine, en poteaux télégraphiques et en traverses de chemins de fer.

Dans les sept années qui ont précédé 1884, la moyenne de l'exportation des poteaux de mine en Angleterre avait été de 180 000 tonnes; en 1884, elle a été de 210 000 tonnes; en 1885, 250 000 tonnes; en 1886, le chiffre a été sensiblement le même qu'en 1885. Les bois de Bretagne et de la partie nord de l'Espagne font concurrence. Les forêts des Landes s'étendent sur 810 000 hectares; leur production peut être évaluée à 3 millions de tonnes.

En outre des poteaux de mine, il se fait une exportation considérable de bois de charpente, de traverses de chemins de fer et surtout de poteaux télégraphiques. En 1885, il a été exporté par Bordeaux 44 000 poteaux; les chemins de fer du Midi en ont employé 3000, et 10 000 ont été expédiés en Espagne. En 1886, Bordeaux a exporté 59 000 poteaux; 50 000 ont été expédiés en 1885 au canal de Panama, et, en 1886, un marché a été passé pour la livraison de 75 000 nouvelles traverses. Plusieurs compagnies françaises en ont employé plus d'un million; la compagnie des chemins de fer andalous, 100 000; il en a été exporté en Algérie et en Espagne 655 000, soit un total de 1 885 000. Ces traverses se vendent 1 fr. 75, tandis que le prix des traverses de chêne est de 5 francs.

Les traverses de pin sont moins sujettes à se fendre sous l'influence de la chaleur; aussi sont-elles fort utilisées pour la construction des voies ferrées en Espagne, en Algérie, en Tunisie, au Sénégal, à Panama, etc. Les déchets sont utilisés pour faire des manches à balais, des échalas, des planches d'emballage, des doubles futailles.

— Influence des boissons alcooliques sur l'allaitement. — M. Decaisne a recueilli un assez grand nombre d'observations où des accidents graves, des convulsions, des vomissements, faisant craindre le début d'une méningite, étaient sous la dépendance d'excés alcooliques auxquelles s'étaient livrées les nourrices les jours précédents. Dans plusieurs cas, les nourrices niaient les excès et la famille se refusait à soupçonner l'inconduite de la nourrice; mais une surveillance attentive avait pu arriver à lever tous les doutes. Ces observations sont nouvelles et intéressantes, et méritent d'attirer l'attention des médecins d'enfants, des hygiénistes et des mères de famille.

— Danger des noix mouillées. — Des expériences faites par M. Planchon, il résulte que le mouillage prolongé des noix amène le développement de moisissures qui causent la putréfaction de l'amande, et que parmi ces moisissures se trouve le champignon bien connu, *Rhizopus nigricans*, espèce vénéneuse pouvant produire de graves accidents.

— Société électro-technique de France. — Une nouvelle société vient de se fonder, d'un caractére à la fois scientifique et industriel, sous le nom de *Société électro-technique de France*.

Cette société a pour but l'étude des sciences électriques et de leurs applications, et la réunion des documents nécessaires à l'histoire de l'électricité.

Elle se compose de 100 membres. Les séances seront publiques.

La composition du bureau est la suivante : M. L. Maiche, *président;* M. G. Dumont, *vice-président;* M. L. Dubost, *secrétaire général;* M. A. Baranger, *administrateur*, et un *comité* composé de MM. La Bédoyère, G. Trouvé et D. Tommasi.

De telles réunions d'électriciens, où les vues seront échangées dans des discussions publiques, auront certainement une excellente influence sur les progrès de la science et de l'industrie électriques; et on peut seulement regretter que le nombre des membres de la nouvelle société ne soit pas illimité.

INVENTIONS

Métallisation de plantes et d'animaux. — On a remarqué de jolies métallisations de plantes et d'animaux. Voici le procédé employé pour recouvrir électrolytiquement d'une mince couche de métal des corps organiques délicats, tels que des fleurs et des insectes.

On prépare un liquide albumineux d'une manière très originale : on lave dans l'eau pure des limaces et des colimaçons pour les débarrasser des matières terreuses et calcaires qu'ils entraînent avec eux; on les place ensuite dans un vase rempli d'eau distillée, et on les y laisse assez longtemps pour qu'ils abandonnent leur matière albumineuse. Le liquide obtenu est filtré, puis maintenu en ébullition pendant une heure. Après refroidissement, on ajoute assez d'eau distillée pour remplacer le liquide évaporé et l'on y joint à peu près pour 100 de nitrate d'argent. Cette liqueur est renfermée dans des bouteilles bouchées hermétiquement et conservées dans l'obscurité.

On dissout 30 grammes de cette préparation dans 100 grammes d'eau distillée, et l'on plonge quelques instants dans cette solution les objets à métalliser; on les porte dans un bain d'eau distillée renfermant 20 pour 100 de nitrate d'argent et l'on réduit par l'hydrogène sulfuré le sel métallique adhérent à la pellicule albumineuse. Il ne reste plus qu'à soumettre les fleurs, plantes ou insectes ainsi préparés à l'action du courant dans une cuve galvanoplastique : on obtient un dépôt bien supérieur aux métallisations ordinaires par la finesse du grain et la netteté des empreintes.

(*La Lumière électrique.*)

— Utilisation des schistes et des boues moureuses pour l'agriculture et pour les vignes. — Les répercussions des industries minières et métallurgiques sur l'agriculture, la construction, etc., sont curieuses à observer. Dernièrement, les scories du procédé basique étaient préconisées à cause de leur teneur en phosphates pour l'amendement des terres. On voit disparaître peu à peu de Saint-Étienne les tas de schistes charbonneux calcinés qui donnent par le criblage un sable rouge très estimé pour les mortiers. Les scories de chaudières disparaissent totalement pour faire les constructions en pisé qui remplacent maintenant, dans les bassins houillers, les moellons et les pierres de taille.

Grâce à l'assistance de la direction des mines de Graissessac, un professeur de Montpellier a fait des essais intéressants sur les vignes de coteaux traitées avec les schistes noirs et les boues moureuses. Les débris noirs, grâce à leur pouvoir absorbant considérable, pourront amener une maturité beaucoup plus complète et en tout cas plus hâtive d'un raisin qui a des tendances à donner du verjus. Les terrains pierreux et blanchâtres de certains vignobles gagneraient probablement à prendre un manteau sombre qui emmagasinerait la chaleur solaire.

— Coloration du fer en bleu. — On fait dissoudre 140 grammes d'hyposulfite de soude dans un litre d'eau, 35 grammes d'acétate de plomb dans un autre litre; on porte à l'ébullition le mélange de ces deux dissolutions, et on y plonge le fer, qui prend une coloration bleue semblable à celle que l'on obtient par le recuit.

— La sécurite. — On parle d'un nouvel explosif, la *sécurite*, inventé par un Allemand et dont les principaux éléments seraient la benzine et l'ammonium. Son auteur la donne comme économique et peu dangereuse à manier.

— Alliage de fer et d'aluminium. — Cet alliage tout nouveau et très remarquable vient d'être lancé sur le marché métallurgique comme un produit du four électrique de MM. Cowles : il exercera probablement une influence considérable sur le marché du fer et de l'acier, car ces deux corps acquièrent, par l'addition d'une quantité minime d'aluminium, des avantages très marqués. Leur résistance à la rupture est triplée, et ils sont moins attaquables par les liquides corrosifs et par les agents atmosphériques. La plupart des maîtres de forges des États-Unis expérimentent actuellement ce nouvel alliage.

2 pour 100 d'aluminium rendent la fonte plus résistante et moins oxydable.

0,001 d'aluminium abaisse de beaucoup le point de fusion de l'acier Siemens-Martin et en augmente la fluidité. On obtient des produits moulés plus homogènes, plus compacts, exempts de cavernes ou de boursouflures et moins poreux.

Un exemple remarquable de l'homogénéité de l'alliage de fer et d'aluminium est la *fonte Mitis*, dont la Compagnie Cowles alimente actuellement le marché américain.

— Comment on empêche la chute des courroies. — Parmi les causes qui font tomber les courroies de leurs poulies lorsque celles-ci sont lancées à grande vitesse, une des plus importantes est la nappe d'air qui s'interpose entre les deux surfaces de frottement. Cet air, ne pouvant s'échapper, cause des soubresauts qui peuvent amener la chute de la courroie.

On y remédie en perçant des trous, à deux ou trois centimètres les uns des autres, sur toute la surface de cette courroie : l'air s'échappe facilement et l'on obtient une marche régulière.

(*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

— Utilisation des rognures de nickel. — La *Métallurgie du Nord* indique le procédé suivant, employé par la Société de laminage du nickel.

Les rognures de tôles nickelées sont décapées à l'acide, de manière à dissoudre le métal sur lequel le nickel a été déposé. Il reste des rognures ou des copeaux plus ou moins fins de nickel bien pur que l'on peut réunir dans des sachets en toile, en coton, en laine ou en soie, pour former les anodes des bains de nickelage. On peut aussi grouper ces copeaux dans des tamis ou dans des toiles de nickel. Les rognures et les copeaux présentent un avantage marqué sur les anodes ordinaires, en raison de leur surface considérable par rapport à leur poids. Leur état de division est également favorable à la fabrication des sels de nickel employés industriellement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de chirurgie (nos 3 et 4, mars et avril 1887). — *Ch. Monod* et *G. Arthaud :* Considérations sur la classification des tumeurs du testicule. — *Jeannel :* Essai sur la pathogénie des malformations de l'anus et du rectum. — *Pluyette :* Des fibromes naso-pharyngiens chez la femme. — *Terrillon :* De la torsion du pédicule des kystes de l'ovaire. — *P. Sebileau :* Le cœur et les grosses tumeurs de l'abdomen.

— Bulletin of the United States geological survey (nos 30, 31, 32 et 33, 1887). — *Walcott :* Faune cambrienne de l'Amérique du Nord. — *Scudder :* Revue systématique des insectes fossiles actuellement connus. — *Pale :* Nomenclature et analyse des eaux minérales des États-Unis. — *Diller :* Géologie de la Californie du Nord.

— The Journal of mental science (t. XXXIII, n° 141, avril 1887). — *Rorie :* Résultats du traitement des aliénés à l'asile de Dundee, depuis seize ans. — *Palmer :* Altérations et structure normale des cellules multipolaires de l'écorce du cerveau. — *Hughlings Jackson :* Évolution et dissolution du système nerveux. — *Mac Leod :* Plan et description d'un pavillon d'isolement pour les maladies contagieuses dans les asiles. — *Meschede :* Nouvelle forme d'affection mentale. — (*Melancolia attonita*). — *Brown :* Organisation et construction des asiles. — *Geoghegan :* Cas de stupeur. — *Campbell :* Folie morale. — *Stewart :* Paraplégie ataxique et démence. — *Spitzka :* Folie érotique. — *Smith :* Fièvre typhoïde chez les aliénés.

— Académie des sciences de Berlin (octobre à décembre 1886). — *Roth :* Éruption volcanique de la Nouvelle-Zélande et tremblements de terre à Malte. — Adresse à M. Chevreul. — *Liebreich :* Du

temps perdu dans les réactions chimiques. — *Gissen :* Des éclipses de soleil, d'après les chroniques des anciens auteurs espagnols. — *Virchow :* Étude sur certains crânes du sud du Maroc. — *Landolt :* Durée de la réaction entre l'acide iodhydrique et l'acide sulfureux. — *Websky :* De la caracolite et de la percilite. — *Auwer :* Nouvelles recherches sur le diamètre du soleil. — *Burmeister :* Ostéologie du *Cœlodon*. — *Steiner :* Physiologie du cerveau des poissons osseux. — *Fritsch :* Recherches anatomiques sur les organes électriques du maluptérure. — *Arning :* Sur la lèpre à Honolulu. — *Arzruni :* Étude minéralogique des monts Anarca (Oural méridional).

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris. — *Georges Berger :* L'Exposition de 1889. — *D.-Émilio Castelar :* Le percement des Pyrénées centrales. — *Collignon :* La Tunisie. — *Labonne :* Les ressources commerciales de l'Ultima Thulé. — La carte du Ménam et des pays entre le haut Mékong et le fleuve Rouge. — L'île de Rapa avec quelques mots sur Taïti. — L'industrie aurifère au Surinam. — Les richesses minérales du Brésil ; la province de Minas Geraës.

Publications nouvelles.

— Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution showing the operations, expenditures and condition of the institution for the year 1884, 2e part. — Un vol. in-8° de 500 pages, avec nombreuses gravures; Washington, imprimerie du Gouvernement, 1885.

— Esquisses de philosophie critique, par *A. Spir*, avec une préface de *A. Penjon*. — Un vol. in-12; Paris, chez Félix Alcan, 1887.

— L'Ingénieur électricien. Guide pratique de la construction et du montage de tous les appareils électriques, à l'usage des amateurs, ouvriers et contremaîtres électriciens, par *H. de Graffigny*. — Un vol. in-12, avec 120 figures; Paris, J. Hetzel.

— Étude médico-légale sur le somnambulisme spontané, par le docteur *E. Mesnet*. — Une broch. in-8°; Paris, J. Masson, 1887.

— Le Torques était porté par les hommes chez les Gaulois, par le baron *J. de Baye*. — Une broch. in-8°; Caen, imprimerie Blanc-Hardel.

— L'Exposition forestière internationale de 1884, à Édimbourg (Écosse). Aperçu de la situation forestière des pays qui y étaient officiellement représentés : Grande-Bretagne, Inde et colonies britanniques, Danemark, Japon, par *E. Reuss*. — Une broch. in-8°; Paris, Berger-Levrault, 1886.

— Les Hyménocètes d'Europe. Anatomie générale et classification des champignons supérieurs, par *N. Patouillard*. — Une broch. in-8°; Paris, Paul Klincksieck, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8850)

Bulletin météorologique du 1er au 7 juin 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 1	752mm,89	17°,3	10°,9	23°,7	S.-S.-E. 0	0,0	Cirrus et cirro-cumulus S.-S.-W.	1m,60	— 1°,3 au pic du Midi; 1° à Hernosand.	39° à Biskra; 35° à Palerme; 33° à Brindisi.
♃ 2	745mm,58	16°,1	13°,7	20°,0	S.-S.-W. 3	10,2	Cirro-stratus S.; cumulus S.-S.-W.	1m,50	— 2°,5 au pic du Midi; 4° à Bodo, Haparanda.	35° à Palerme; 31° à Biskra et Naples.
♀ 3	753mm,85	12°,6	11°,5	17°,0	W. 1	7,2	Cumulo-stratus à l'W.	1m,60	— 6°,7 au pic du Midi; 2° au Puy de Dôme.	34° à Biskra; 33° à Brindisi; 29° à Cagliari.
♄ 4	759mm,33	14°,3	8°,5	19°,0	S.-W 1	6,0	Nuages moyens à l'W.; éclaircies.	1m,70	— 2°,6 au pic du Midi; 3°,6 à Briançon.	36° à Barcelone; 32° à Brindisi et Biskra.
☉ 5	762mm,06	16°,3	13°,0	20°,3	W. 1	0,5	Cumulus W.-N.-W.; atmosphère claire.	1m,80	0° au pic du Midi; 5° au Puy de Dôme.	36° à Barcelone; 32° à Laghouat; 30° Cagliari.
☾ 6	761mm,74	16°,1	10°,9	21°,7	N. 1	0,0	Cumulus à l'W.	1m,80	0°,2 au pic du Midi; 5° à Haparanda.	31° Biskra, Barcelone; 30° Florence, Cagliari.
♂ 7	761mm,79	18°,0	11°,5	25°,4	W.-S.-W.2	0,0	Alto-cumulus N.-W.; cumulus W.-S.-W.	1m,60	0°,6 au pic du Midi; 5° à Bodo.	35° à Barcelone; 33° à Biskra et Cagliari.
Moyenne.	756mm,75	15°,81			Total. .	23,9				

Remarques. — La température continue à monter; elle est encore au-dessous de la normale. On a signalé des orages le 1er juin à Nancy, 1h,15 du soir; à Clermont-Ferrand et au Puy de Dôme, de 10h,25 à 11 heures du matin, et trois autres successifs de 6h,30 à 9 heures du soir; le 2, à Servance, à Lyon et dans le sud de l'Allemagne.

Résumé du mois de mai 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	757mm,09
Minimum barométrique, le 3.	746mm,07
Maximum — le 8.	767mm,39

Thermomètre.

Température moyenne.	11°,40
— minima, le 24	2°,1
— maxima, le 31	23°,4
Pluie totale.	79mm,9
Moyenne par jour	2mm,58

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été notée, le 16, au pic du Midi et était de — 12°,6.

La température la plus élevée a été observée à Biskra, le 30, à Malte et à Palerme, le 31, et était de 38°.

Remarques. — La température moyenne du mois de mai 1887 est extrêmement faible : elle est inférieure de 2°,8 à la moyenne (14°,2) de soixante années d'observations faites à Paris de 1806 à 1870.

Errata. — Lire, pour le 24 mai, baromètre à 4 heures du soir : 762mm,17 au lieu de 727mm,17. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (24e ANNÉE) 18 JUIN 1887.

GÉOGRAPHIE

L'Oued Rir'
et la colonisation française au Sahara.

L'Oued Rir', capitale Tougourt, est une grande région d'oasis qui se trouve dans le Sahara de la province de Constantine, au sud de Biskra.

C'est une des contrées de l'Afrique les plus richement dotées en eaux artésiennes. De remarquables travaux de sondages y ont été exécutés depuis la conquête française, et grâce aux bienfaits d'une irrigation abondante, il s'est opéré dans ce pays une véritable transformation : en trente ans, les oasis ont quintuplé de valeur, et, par suite du développement de leurs ressources agricoles, de l'amélioration du sort des indigènes et de la pacification complète de cette partie du Sud algérien, la population de l'Oued Rir' a plus que doublé.

Aujourd'hui c'est en dehors des oasis indigènes et loin d'elles, c'est au milieu des vastes steppes de la région, que de nouveaux sondages font jaillir l'eau où elle manquait, et permettent de vivifier par l'irrigation des terrains jusqu'alors réputés stériles ; ce sont des Français qui ne craignent pas de faire de l'agriculture dans ces parages lointains, et qui vont, de leur propre initiative, à leurs risques et périls, entreprendre au Sahara une œuvre féconde de création agricole et de colonisation.

Voici maintenant que l'exemple de l'Oued Rir' est suivi dans le Sahara tunisien, où nous voyons naître un projet tout à fait semblable de colonisation, également basé sur des recherches d'eaux artésiennes et sur la mise en valeur de terrains incultes au moyen de l'irrigation.

M'occupant moi-même de colonisation dans l'Oued Rir', j'ai pensé qu'il serait de quelque intérêt de dire en quoi consistent ces entreprises d'un genre nouveau, de signaler le vaste champ qui s'offre à l'activité de nos compatriotes dans le sud de l'Algérie et de la Tunisie, et, en particulier, de faire mieux connaître cette belle région de l'Oued Rir', premier théâtre où la colonisation saharienne ait fait ses preuves.

L'Oued Rir', son aspect et ses habitants, ses richesses artésiennes et ses ressources agricoles, ses nouvelles oasis françaises et son avenir, tels seront les objets principaux de cette étude.

Je terminerai par un rapide coup d'œil sur les autres régions d'oasis du Sahara algérien, et par un vœu en faveur de la prochaine exécution du chemin de fer de Biskra-Tougourt-Ouargla.

Auparavant, quelques généralités sur les oasis sahariennes et le palmier-dattier ne seront sans doute pas inutiles.

I.

Sahara n'est pas toujours synonyme de désert.

Malgré la sécheresse de son climat, le Sahara possède des lignes d'eaux superficielles et des nappes d'eaux souterraines et artésiennes ; malgré l'aridité de sa surface, il présente d'importantes régions d'oasis, cultivées et habitées, où la combinaison de ces deux éléments, le soleil et l'eau, produit des merveilles de végétation, même sur un sol ingrat.

Les oasis sahariennes se composent principalement de palmiers-dattiers, formant de véritables forêts et abritant d'autres cultures sous leur ombrage, massifs boisés dont la sombre verdure tranche sur la couleur fauve du désert.

Toute oasis occupe un emplacement dont le sol peut être irrigué d'une manière ou d'une autre, ou du moins présente quelque humidité : car, sans irrigation, sans eau, impossible à la terre de rien donner avec la sécheresse extrême de l'atmosphère au Sahara ; impossible au palmier de produire, ni à aucune culture de prospérer.

Aussi les diverses régions d'oasis correspondent-elles à autant de régions naturelles où l'on rencontre des eaux soit superficielles, soit souterraines : ligne d'un cours d'eau, ou zone de sources, ou nappe artésienne.

Leur superficie ne représente, en somme, qu'une bien faible fraction des immensités sahariennes. Ce sont comme des îlots verdoyants, groupés en archipels et disséminés çà et là sur un vaste océan. Ce sont les seules parties du Sahara qui soient cultivées par l'homme et habitées par des populations sédentaires, les seules qui aient une production et des ressources propres, hormis les steppes aux maigres pâturages que parcourent les nomades avec leurs troupeaux.

Mais, par un singulier contraste, ces oasis si clairsemées et si restreintes, où se concentrent le travail et la vie des contrées les plus pauvres du globe, possèdent, grâce au palmier-dattier, une force de production et des éléments de richesse agricole, dont on ne trouverait guère l'équivalent, à surface égale, dans les territoires les plus fertiles des pays les plus favorisés par la nature et le climat.

Toutefois les diverses régions d'oasis sont loin d'avoir même valeur. Elles diffèrent notablement entre elles, tant par la qualité que par l'abondance de leurs produits, suivant les variétés de palmiers qu'on y cultive, et suivant les conditions naturelles de climat, de sol et d'irrigation.

Le mode d'irrigation varie avec les eaux dont on dispose, et à ce point de vue, qui est fondamental, on peut distinguer plusieurs types d'oasis : oasis de rivière, oasis à puits ordinaires, oasis d'excavation, oasis à sources naturelles et oasis à puits artésiens jaillissants. Types qui, d'ailleurs, se combinent souvent entre eux dans une même oasis.

Les oasis de rivière, ainsi que leur nom l'indique, sont situées sur des cours d'eau et généralement dans le lit même des oueds, c'est-à-dire des vallées sahariennes, vallées sèches en apparence, mais possédant d'ordinaire un certain écoulement au travers de leurs sables et de leurs graviers (1). C'est le type dominant des oasis qui, dans le sud des provinces d'Alger et d'Oran, se succèdent à partir de Laghouat vers le sud-ouest jusqu'à Figuig, au pied des derniers contreforts des montagnes du Djebel Amour et de la région dite des Ksour ; telles sont aussi les oasis qui, dans le sud de la province de Constantine, se trouvent, au nord et à l'est de Biskra, sur le parcours des vallées qui découpent le versant méridional des montagnes de l'Aurès et descendent vers la grande plaine du chott Melrir.

Ces oasis, comme la plupart des oasis de rivière, sont placées sur le cours d'oueds prenant leur source dans les montagnes du Nord, et présentant, par suite, des crues annuelles, à l'hiver et au printemps ; elles utilisent une partie de ces crues pour leurs irrigations, qui deviennent alors plutôt trop abondantes. Mais, le reste du temps, elles ne disposent que des eaux qui filtrent sous les graviers, dont une partie est retenue et ramenée au jour au moyen de barrages, et qui alimentent aussi une série de puits ordinaires ; or ces eaux sont en quantité très variable d'une saison à l'autre, et se font rares en été, précisément au moment où le palmier a besoin d'être irrigué davantage.

Aussi peut-on dire que les oasis de rivière se trouvent, en général, dans des conditions notoirement inférieures, à cause de l'irrégularité de leurs irrigations.

Parmi les autres types d'oasis, les oasis à puits ordinaires, où toute l'eau nécessaire aux irrigations doit être puisée à bras d'homme, au moyen de dispositifs à bascule ou à poulie, ne sauraient être citées non plus comme se trouvant dans de bonnes conditions ; car leur entretien exige un travail continu et pénible, dont les nègres sont seuls capables au cœur de l'été brûlant. Il est rare que les oasis de ce type acquièrent grande importance, sauf au centre du Sahara algérien, chez les Mzabites, dont la persévérance et la ténacité ont su tirer parti d'une des régions les plus ingrates du désert.

Règle générale, les oasis prospères sont celles où l'on dispose d'eaux souterraines à débit constant, et où l'on n'a pas besoin de puiser l'eau pour les irrigations : double condition qui se trouve remplie dans la plupart des oasis du Sahara de la province de Constantine et du Sahara de la régence de Tunis.

Pour cela, il n'est pas indispensable que l'eau soit jaillissante : ainsi la région si curieuse du Souf, située dans l'est du Sahara de Constantine, au milieu des grandes dunes de sable de l'Erg oriental, ne dispose que d'une nappe régnant à une profondeur de 3 à 5 mètres sous la surface, nappe assez abondante et artésienne, mais simplement ascendante. Les jardins du Souf sont logés dans de petites cavités, qui ont été creusées de main d'homme dans le sol entre les dunes, de manière que les palmiers plongent leurs pieds dans la nappe aquifère, où ils trouvent une humidité constante, mais mesurée ; autour de chaque jardin,

(1) G. Rolland, *Hydrographie et orographie du Sahara algerien* (*Bulletin de la Société de géographie*, 2e trimestre de 1886).

les déblais entassés et les sables accumulés forment comme un entonnoir de sable, d'où émergent les panaches verts des palmiers : sorte de four ardent sous l'effet de la réverbération solaire. Les dattes y acquièrent une maturité parfaite.

Ces oasis, dites d'excavation, sont celles qui réalisent le mieux les conditions assignées par le proverbe arabe à la prospérité du palmier et à l'excellence de ses fruits : « Les pieds dans l'eau et la tête dans le feu du ciel. »

Arrivons aux oasis à sources artésiennes naturelles et aux oasis à puits artésiens jaillissants : ici l'eau jaillit d'elle-même et en permanence à la surface, et l'on n'a qu'à la distribuer pour l'irrigation des cultures, irrigation constante en toute saison.

Ces deux types offrent sur les autres une évidente

Fig. 29. — Puits nº 4 de Sidi Amran, foré en 1884, près de l'oasis de ce nom, et débitant 6000 litres d'eau par minute. (D'après une photographie de M. Clottu.)

supériorité. A l'un ou à l'autre appartiennent les principales régions d'oasis du Sahara algérien et tunisien, telles que les oasis à sources du Zab occidental, à l'ouest de Biskra, et du Djérid, au bord occidental du chott de ce nom, et telles que les oasis à puits artésiens de l'Oued Rir', au sud de Biskra, et d'Ouargla, plus au sud.

Ce sont parfois de véritables rivières que l'on voit s'échapper en bouillonnant des entrailles du désert, et surgir en certains points de ces espaces desséchés, soit que les eaux artésiennes qui règnent en profondeur se soient elles-mêmes frayé leur voie pour remonter jusqu'au jour, soit que la sonde soit allée les chercher dans leurs retraites souterraines, et, perçant les terrains qui les recouvrent et les contiennent, leur ait livré passage. Telle source naturelle du Zab, l'oued Mlili, donne 42 mètres cubes par minute ; tel puits jaillissant de l'Oued Rir', à Sidi Amran, débite 6 mètres cubes par minute (fig. 29), et tel autre 8 mètres cubes sur le littoral de Gabès. Et ces flots d'eau vive ne tarissent, ni ne varient jamais, et ils ne font jamais défaut à ces grandes oasis, au travers desquelles ils courent et répandent abondamment la végétation et la vie.

Quelquefois, il est vrai, le mal naît de l'excès du bien, et il arrive, dans les oasis sahariennes, qu'une trop grande surabondance d'eau devient nuisible à la salubrité, ainsi qu'à la végétation. En effet, les eaux stagnantes engendrent les fièvres paludéennes, qui décimeut les habitants de certaines oasis mal situées ou mal aménagees ; et, d'autre part, elles ne sont pas

moins funestes à la santé du palmier, qui a besoin d'eau, mais d'eau vive, et qui ne saurait prospérer dans des bas-fonds trop humides, sans écoulement. Aussi importe-t-il, dans toute oasis irriguée à grande eau, de drainer le terrain au moyen de fossés, et de faire écouler sans cesse le trop-plein des eaux d'arrosage loin des villages et loin des cultures : pour cela, il faut évidemment que la pente naturelle du sol soit suffisante; quand elle est trop faible, comme à Ouargla, l'évacuation des eaux d'arrosage présente une difficulté réelle, et alors les oasis proprement dites sont fatalement assez insalubres.

Mais ce qui importe surtout dans cet ordre d'idées, c'est d'assainir les lieux habités. Malheureusement la plupart des villages indigènes ont été construits au milieu même des oasis, aux points les plus bas, et ils sont entourés de fossés de défense, où se rassemblent les eaux croupissantes : véritables ceintures de miasmes pestilentiels. Il y a lieu, du moins, dans tout notre Sahara, de faire combler, par ordre supérieur, ces fossés de défense, devenus inutiles depuis que la domination française assure la sécurité à tous ; c'est ce que l'agha Ben Driss a eu la louable initiative de faire à Tougourt, d'où les fièvres ont disparu, et ce qu'il avait voulu faire à Ouargla.

Quant aux nouveaux centres d'habitation qu'on créera, il faudra les placer, ainsi que nous avons fait, non plus au cœur même des cultures, mais à proximité, sur les monticules et les éminences que présente généralement le relief du sol, même dans ces régions de plaines.

L'oasis modèle est l'oasis à puits jaillissant, où l'eau jaillit, non pas en un point quelconque de la surface, mais en un point qu'on a choisi au mieux de toutes les convenances ; où elle peut jaillir, grâce à la force ascensionnelle d'une nappe artésienne à haute pression, sur les points les plus élevés du relief ; où, par suite, on a pu placer le sondage sur un monticule, qui domine les alentours, et au sommet duquel on a construit le groupe des habitations ; où l'eau jaillit néanmoins, en vertu de la pression et du volume de la nappe, avec un débit assez fort pour qu'un seul puits desserve des plantations étendues ; où le terrain présente une disposition favorable pour l'irrigation méthodique des cultures, et où il existe, enfin, une pente générale qui permette d'évacuer au loin le trop-plein des eaux d'arrosage. Or il est possible de satisfaire à toutes ces conditions réunies dans mainte partie de la région de l'Oued Rir', mieux qu'en aucune autre région du Sahara algérien, à notre connaissance.

II.

Mais, avant d'aller plus loin, qu'est-ce exactement que le palmier-dattier, cet arbre précieux qui fait la richesse des oasis sahariennes?

Le palmier-dattier (*Phœnix Dactylifera*) est un arbre dioïque, c'est-à-dire qu'il y a des palmiers mâles et des palmiers femelles. Les pieds femelles portent de grandes grappes de fruits, appelés régimes de dattes, qui sont renfermés dans une enveloppe appelée spathe; mais ces fruits ne sauraient se former et se développer, si le pollen du mâle ne fécondait pas chaque régime femelle. Pour plus de sûreté, les indigènes font eux-mêmes la fécondation à la main, vers le mois d'avril, un pied mâle suffisant ainsi pour 400 pieds femelles environ.

Les variétés de palmiers femelles sont très nombreuses. Il y a d'abord la datte fine, *deglet nour*, variété à part, dont le prix est notablement plus élevé que pour les autres. Quant aux autres variétés, on peut les diviser en deux grandes classes : les dattes molles, par exemple, la *gharz*, et les dattes sèches, par exemple, la *degla beïda*.

Le palmier se reproduit non par semis, mais par bouture. Si l'on semait des noyaux de dattes, on n'obtiendrait que des palmiers sauvages ou des mâles ; mais en détachant du palmier femelle les rejetons qui poussent au pied du tronc, et en les replantant, on obtient des palmiers de même sexe et de même variété.

Le palmier présente une régularité exceptionnelle dans sa croissance et dans sa production. Avec des soins convenables et une irrigation régulière, il donne des fruits cinq ans, et parfois même trois ans après qu'il a été planté; mais ce n'est guère qu'au bout de huit ans qu'il devient d'un bon rapport. Il produit surtout de dix à soixante ans, et il vit plus de cent ans.

On a dit avec raison que le palmier était l'arbre nourricier du Sahara; car, sans le palmier, le Sahara serait partout désert, et inversement, le palmier ne saurait mûrir ses fruits qu'en plein Sahara.

Le palmier supporte parfaitement les extrêmes de température du climat saharien, un froid nocturne, sec et passager, de six degrés au-dessous de zéro, ne lui étant pas nuisible, et la chaleur n'étant jamais trop forte pour la qualité de ses fruits.

Mais plus encore que la chaleur, la sécheresse de l'atmosphère est indispensable pour que la datte soit sucrée et savoureuse : aussi le voisinage de la mer lui est-il funeste. Sur le littoral du sud de la Tunisie, dans les oasis de Gabès, de Zarzis, situées au bord de la Méditerranée, ou vis-à-vis, dans l'île de Djerba, il est reconnu que es dattes sont mauvaises, sans sucre et sans saveur, sans valeur en un mot. Or il a été démontré péremptoirement par M. Letourneux (1) que cela ne tenait pas, ainsi que le pensait M. de Lesseps, au mauvais choix des palmiers cultivés; car, de fait, on cultive dans ces oasis les mêmes variétés de palmiers qui, dans l'intérieur du Sahara tunisien, aux

(1) A. Letourneux, *Association française pour l'avancement des sciences*, 1884.

oasis du Djérid et du Nefzaoua, donnent des récoltes précieuses et recherchées : cela tient uniquement à ce que, d'une manière générale, le palmier ne s'accommode pas des conditions de climat qui se rencontrent près de la mer.

Le palmier vient dans les sols les plus ingrats, gypseux et même légèrement salifères. Quant à la variété fine, au deglet nour, elle se plaît surtout dans les terrains en apparence les plus pauvres, sableux et rocailleux.

Ce que le palmier exige avant tout, pour bien pousser et bien produire, nous l'avons dit, c'est de l'eau, fût-elle de médiocre qualité et même assez chargée de sels.

Le Souf et l'Oued Rir', en Algérie, le Djérid, en Tunisie, peuvent être cités comme les régions où le palmier réussit le mieux et produit le plus, en l'état actuel.

Au Sahara, sauf dans quelques régions, comme l'Oued Rir', la plupart des jardins ne sont pas la propriété des gens qui les cultivent, et certaines oasis, comme Ouargla, appartiennent presque entièrement à des tribus nomades. L'usage est que le cultivateur soit payé en nature et reçoive un cinquième à un huitième de la récolte des dattes : système analogue à celui qu'on rencontre dans l'ouest et le midi de la France, où l'on voit également le paysan et le propriétaire se partager la récolte.

La datte est pour le Sahara ce qu'est le blé pour l'Europe, le riz pour les Indes. C'est l'aliment le plus général chez les indigènes, le produit le plus certain dans l'Afrique du Nord, le premier objet de consommation et d'échange pour des populations de millions d'hommes. C'est, d'ailleurs, une denrée assez rare et très demandée dans son propre pays, et il n'est pas à supposer qu'elle baisse sensiblement de prix, même en admettant un accroissement notable dans le chiffre de sa production.

On trouvera donc toujours sur place un marché certain et rémunérateur ; mais il n'est pas interdit de songer à l'exportation. Dès aujourd'hui, la datte fine est exportée d'Algérie et de Tunisie en quantités importantes, principalement à Marseille, d'où elle est expédiée dans de nombreux pays. Sa consommation tend à se répandre en Europe, et elle se développera quand on connaîtra mieux ce fruit très nutritif, qui n'est encore qu'un fruit de luxe, mais qui, étant offert à des prix plus modérés, pourra intervenir utilement dans l'alimentation à bon marché.

Ajoutons que la richesse en sucre de la datte permettra sans doute de lui trouver d'autres applications, et que déjà la datte sèche est employée en droguerie et en distillerie.

Il est très difficile de préciser combien le palmier rapporte, bon an, mal an, tellement cela varie avec les soins dont on l'entoure et la variété dont il s'agit. On a cité à Biskra, dans le jardin de M. Colombo, un deglet nour qui avait donné jusqu'à 50 francs de récolte dans une année favorable ; ailleurs, on trouvera un jardin, planté en espèces communes et mal irrigué, qui ne donnera pas 1 franc par pied. Dans l'Oued Rir', nous estimons qu'avec un assortiment convenable des diverses variétés, dans des plantations bien faites et bien soignées, le rapport moyen et brut du palmier sera de 4 à 5 francs, déduction faite de la part revenant au cultivateur : c'est là un minimum.

Renseignement qui a son intérêt, les indigènes des oasis soumises à l'autorité française payent annuellement à l'État un impôt de 0 fr. 35 par palmier en rapport, et ils s'en acquittent assez régulièrement.

Une question importante, dans les plantations de palmiers, est celle de l'espacement qu'il convient d'adopter entre les arbres. A ce sujet, après avoir passé par plusieurs alternatives, nous avons décidément adopté le chiffre de 200 palmiers par hectare, chiffre qui semble devoir servir de règle dans les futures plantations à l'européenne : cela met les arbres à une distance moyenne de 7 mètres, plus grande que dans les oasis indigènes, mais suffisante pour le rendement du palmier en dattes et pour l'ombrage nécessaire aux autres cultures à faire au-dessous.

A raison de 200 arbres par hectare, le palmier-dattier peut donc rapporter annuellement un millier de francs par hectare. On voit que le Sahara n'est pas toujours aussi improductif qu'on pourrait le croire.

De plus, à l'ombre du palmier, on peut faire d'autres cultures, qui, sans lui, seraient presque toutes impossibles, sous un soleil aussi brûlant. Les indigènes cultivent ainsi des céréales, orge, sorgho, maïs, etc. ; des légumes, poivre rouge, fèves, melons, pastèques, etc. ; des arbres à fruits, figuier, grenadier, abricotier, olivier, vigne, etc. ; des herbages, tels que la luzerne, et aussi du henné, du kif, de la garance, du tabac, etc. Notons encore le coton longue-soie, qui vient parfaitement dans l'Oued Rir'.

Toutefois il faut reconnaître que la plupart de ces cultures accessoires ne sauraient convenir à une exploitation en grand et à l'européenne, où l'on ne doit songer qu'à des cultures simples et de grand rapport. Divers essais d'acclimatation ont été déjà commencés par nous dans l'Oued Rir' ; il sera intéressant de les suivre, et il est à espérer que plusieurs réussiront : car s'il est vrai que le climat est rude et que le sol est ingrat, on peut faire beaucoup avec du soleil et de l'eau, et ni le soleil, ni l'eau ne nous feront défaut.

Signalons aussi, à propos des opérations qu'on pourrait entreprendre au Sahara, une exploitation d'un genre tout différent, c'est l'élevage des autruches pour leurs plumes.

L'autruche, le plus gros des oiseaux connus, l'oiseau-chameau, comme l'appellent les Arabes, est un animal de parcours des solitudes sahariennes ; elle y

vit à l'état libre et par troupes, recherchant de préférence, pour sa nourriture, les dépressions des daya, que tapisse une végétation parfois abondante, les ravins où croît la coloquinte, dont elle est particulièrement friande, et la lisière des grandes dunes de sable, où l'humidité entretient la verdure. L'autruche de ces régions appartient à la race dite de Barbarie, la plus réputée pour la beauté et la valeur de son plumage, celle dont les mâles portent aux ailes ces grandes plumes, blanches et frisées, sans rivales dans le genre. Avant la baisse récente du prix des plumes, un mâle ordinaire pouvait donner annuellement pour 300 francs de plumes d'aile et de queue, et la plume d'aile valait, en moyenne, 4 francs pièce.

Il n'y a pas plus de trente ans, le Sahara algérien était habité par des troupes nombreuses de ces autruches. Mais elles en ont entièrement disparu, à la suite des chasses acharnées qui furent dirigées contre elles par le général Margueritte et nos officiers, et dont les annales du Sud gardent le souvenir; la destruction des œufs y fut également pour beaucoup. Aujourd'hui, pour trouver l'autruche de Barbarie, il faut aller à l'ouest, dans le Sahara marocain, ou à l'est, en Tripolitaine, en Égypte.

D'autres races d'autruches existent en Afrique : il y a encore l'autruche du Soudan, de taille notablement plus grande, l'autruche de l'Afrique australe ou du Cap, de seconde qualité pour le plumage, et l'autruche du pays des Somalis, de qualité tout à fait inférieure.

On sait qu'actuellement, c'est la colonie anglaise du Cap qui fournit la plus grande partie des plumes du commerce, et que le monopole de ce marché n'est plus à Paris, mais à Londres. Les Anglais du Cap, en effet, reprenant une idée conçue par des Français et appliquée pour la première fois en Algérie et dans le sud de l'Europe, se sont mis, depuis une vingtaine d'années, à pratiquer en grand la domestication de l'autruche, sa reproduction et son élevage à l'état de captivité, avec de vastes parcs de parcours, où ces oiseaux sont nourris sans frais ; ils ont réussi au delà de toute espérance et sont arrivés, grâce à l'invention de couveuses artificielles pour les œufs d'autruche, à obtenir une multiplication vraiment prodigieuse. Tandis qu'en 1865, il n'y avait que 80 autruches domestiques dans toute la colonie du Cap, on en compte maintenant environ 80 000.

En 1883, les plumes d'autruches importées rien que du Cap en Angleterre représentaient une valeur de 35 millions de francs, alors que les importations provenant de divers pays de l'Afrique septentrionale n'étaient que de 21 millions.

L'énorme accroissement de la production du Cap n'amena pas de suite l'abaissement des prix, en raison de l'extension des usages de la plume, et parce que la mode y était ; mais la production augmentant toujours, la conséquence était fatale, et, en dernier lieu, la mode ayant délaissé cet article, il est survenu un véritable avilissement dans les cours. Il est vrai que la baisse a été beaucoup moins forte sur la plume du Cap, relativement commune et bon marché : car le goût du jour est, avant tout, au bon marché; mais la plume de luxe, la belle plume de Barbarie, a diminué au moins six fois de valeur depuis trois ans.

La situation actuelle du marché des plumes est donc surtout défavorable à l'Afrique septentrionale, à l'Algérie, qui nous intéresse particulièrement, et à laquelle il appartiendrait de lutter avec le Cap pour la qualité, sinon pour la quantité.

En Algérie aussi, on a essayé, depuis 1878, l'élevage de l'autruche, en opérant sur les races de Barbarie et du Soudan, et il existe, près d'Alger et d'Oran, cinq fermes d'autruches domestiques; mais les résultats ont été, en général, médiocres, du moins jusqu'à ce jour. L'incubation artificielle, quand on l'emploie, ne donne pas toujours ici de bons élèves, peut-être parce que la race s'y prête moins bien qu'au Cap. Les premiers parcs étaient trop exigus, et les autruches, jeunes ou adultes, y manquaient d'espace. Enfin, toutes les autrucheries algériennes sont mal situées, en ce sens qu'elles sont toutes sur le littoral ; or le climat du littoral, trop humide et trop froid en hiver, précisément à l'époque de la ponte, ne convient pas à l'autruche, qui est un animal de pays chaud et sec.

L'idée de ramener l'autruche dans son pays d'origine, au Sahara, est rationnelle, et l'élevage réussirait certainement mieux, si l'on mettait les oiseaux dans des conditions se rapprochant davantage du régime normal de leur existence à l'état libre. Mais, au Sahara, le problème à résoudre est de nourrir les animaux parqués, sinon gratuitement, comme au Cap, du moins assez économiquement pour qu'en fin de compte, il y ait bénéfice : la solution de ce problème serait singulièrement facilitée par le relèvement du prix des plumes de luxe, et pour cela, il faudrait que la mode y revînt.

Comme la mode, malgré ses caprices, tourne toujours dans le même cercle, elle ne manquera pas de revenir, un jour ou l'autre, à l'un des plus beaux objets d'ornement qui existe. Alors l'élevage de l'autruche au Sahara pourra donner de brillants résultats aux entreprises de colonisation déjà établies dans le Sud algérien et tunisien, et c'est pourquoi nous avons tenu à en dire ici quelques mots.

III.

De nombreux touristes sont attirés chaque année vers le sud de la province de Constantine par la renommée du site d'El Kantara, au coup de théâtre magique, et par la riante oasis de Biskra, les magnifi-

cences du parc Landon et la contemplation du désert infini.

De là, une visite à l'Oued Rir' est chose aujourd'hui facile (fig. 30).

En quittant Biskra pour la direction du sud, on chemine pendant quelques heures sur un sol uniforme et plat; puis on traverse la plaine limoneuse sur laquelle

Fig. 30. — De Philippeville à Tougourt. — L'Oued Rir'.

l'Oued Djeddi répand à chaque printemps ses crues fertilisantes, et que recouvrait, il y a vingt ans encore, l'épaisse forêt de Saada. On gravit ensuite un petit ressaut, et dès lors, on continue sur un plateau rocailleux et nu, justement appelé le petit désert. Vers le milieu de la seconde étape, on atteint le bord méridional de ce plateau, et l'on arrive tout à coup à la crête de la grande falaise du Kef el Dohor, haute de 150 mètres environ, d'où l'œil, fatigué par la monotonie de la route, découvre avec surprise et admiration, au pied même de la falaise, le spectacle inattendu et grandiose d'une nappe d'eau immense, dont les flots agités sont sillonnés au loin par toute une flotte de navires!

C'est la mer! ou du moins, l'illusion est complète. Mais ce n'est qu'un mirage.

Ce que, par un effet de mirage, comme en ont souvent décrit ceux qui ont voyagé au soleil des déserts, ce que l'on croit être la mer, c'est un chott, c'est le grand chott Melrir, vaste cuvette, dont les plages sont recouvertes d'efflorescences salines et les bas-fonds occupés par des eaux saumâtres; c'est la première des trois grandes dépressions qui se succèdent de l'ouest à l'est jusqu'auprès du golfe maritime de Gabès.

N'a-t-on pas là devant les yeux, tout au moins, le fond d'une mer disparue, récemment soulevée et mise à sec? N'est-ce pas là l'ancienne mer saharienne, si souvent évoquée par les auteurs? ou, plus exactement, son diminutif, l'ancien bras de mer méditerranéen, qui eût pénétré par Gabès sur 350 kilomètres en plein Sahara? N'est-ce pas la fameuse baie de Triton des géographes de l'antiquité? Pas davantage.

L'hypothèse d'une mer saharienne à l'époque quaternaire ne résiste pas à l'étude géologique de ces régions (1).

C'était là encore une illusion, illusion scientifique que l'examen et la critique des faits ont dissipée. Ces chotts que, par un effet de mirage d'un autre genre, on prenait pour d'anciens bassins maritimes, ne sont que d'anciens lacs intérieurs, aujourd'hui desséchés, et jamais ils n'ont communiqué avec la Méditerranée.

Les bassins en question sont, il est vrai, situés en contrebas du niveau de la mer, du moins, deux d'entre eux, et l'on pourrait — c'était le projet de mer intérieure du colonel Roudaire — y amener par un long canal les eaux de la Méditerranée : mais au prix de quelles dépenses énormes! et quant à espérer transformer ainsi le climat du Sahara et de l'Algérie, encore une illusion! encore un mirage!

Cependant, si des crêtes du Kef el Dohor, où nous étions restés, on regarde attentivement au sud, on aperçoit des taches vertes dans le lointain : ce sont les oasis de l'Oued Rir'.

On descend la falaise escarpée, on longe la plage du chott, semblable, avec ses efflorescences salines, à un blanc manteau de neige sous un soleil de feu, et l'on arrive bientôt à Ourir, la première oasis de l'Oued Rir', après avoir parcouru exactement 100 kilomètres à partir de Biskra. Dès l'arrivée, on peut contempler là une oasis de création européenne, dont les jeunes plantations se déroulent à la vue de part et d'autre de la route, et que dominent un bordj français et un nouveau village.

Dès lors, ce n'est plus le désert, et sur un parcours de plus de 120 kilomètres, on ne voit, de tous côtés, que villages et oasis, Mraïer, Sidi Khelil, Ourlana, Tamerna, Tougourt, Temacin, Bledet Amar.

(1) G. Rolland, *la Mer saharienne* (*Revue scientifique*, 6 décembre 1884).

Tougourt est la résidence de l'agha qui gouverne le pays sous les ordres de l'autorité militaire; c'est une ville de 4500 habitants, avec une mosquée, une kasba, une école arabe française, et avec un marché hebdomadaire, dont l'activité tend à se développer. Tougourt occupe une position remarquable dans le mouvement des échanges du sud, en raison des routes de caravanes qui rayonnent de là sur Ouargla, au sud, sur le Mzab, à l'est, sur Biskra, au nord, et sur le Souf, à l'est; l'importance commerciale de cette place grandirait rapidement, du jour où elle serait reliée à Biskra par un chemin de fer.

Temacin, l'ancienne rivale de Tougourt, a aussi de grandes ramifications dans le sud : cette ville possède un séminaire musulman, qui est réputé, et à la tête duquel se trouve le chef de l'ordre religieux de Tedjini, aujourd'hui à notre discrétion.

La série des oasis qui se succèdent ainsi du nord au sud, dans la région de l'Oued Rir', est située le long d'une zone étroite de dépressions, occupées par des étangs salés et des bas-fonds humides, *chotts* et *sebkha*, lesquels s'alignent dans la même direction, mais dont la pente générale est du sud au nord. Cette zone de bas-fonds représente le lit mineur de la vallée de l'Oued Rir' : car, à proprement parler, l'Oued Rir' est une vallée, prolongement des vallées de l'Oued Mya et de l'Oued Igharghar réunies, et cette vallée descend du sud au nord jusqu'au sud-ouest du chott Melrir, fond d'un vaste bassin hydrographique fermé. C'est une large gouttière, entaillée dans un plateau de grès et de marnes, et limitée par deux lignes de falaises parallèles, entre lesquelles s'étend une plaine vallonnée d'une vingtaine de kilomètres de largeur; la zone des bas-fonds longe le pied de la falaise orientale.

Les altitudes qui, dans la partie nord, près du chott Melrir, sont négatives, c'est-à-dire au-dessous du niveau de la mer, vont donc en croissant vers le sud, mais sans atteindre des chiffres élevés, et Tougourt, près de l'extrémité méridionale, en amont, n'est qu'à 67^{m},30 au-dessus de la mer.

D'ailleurs, l'Oued Rir' appartient à ce que, d'une manière générale, on peut appeler le *bas Sahara :* c'est la partie du Sahara qui s'étend au sud de la province de Constantine et de la régence de Tunis, tandis que, par opposition, la désignation de haut Sahara s'applique au Sahara des provinces d'Alger et d'Oran.

Mais nous avons hâte d'arriver à la question qui sans doute doit intéresser davantage : aux eaux artésiennes.

Le bas Sahara algérien et tunisien a ceci de très remarquable, que c'est un immense bassin d'eaux artésiennes, c'est-à-dire d'eaux souterraines, dotées de pression et, par suite, ascendantes ou jaillissantes.

Quelques régions privilégiées attirent surtout l'attention et présentent une extraordinaire abondance d'eaux jaillissantes : eaux douces et potables, légèrement thermales, fournies soit par des sources naturelles, soit par des puits artésiens ou, autrement dit, par des sources artificielles.

On se figure difficilement les volumes d'eau qui émergent ainsi en plein Sahara, dans « le pays de la soif ».

Au nord du Sahara de Constantine, dans la région de Biskra et à l'ouest de cette région, ce sont les quarante-deux sources ou groupes de sources du Zab, qui débitent ensemble plus de 2,5 mètres cubes d'eau par seconde : soit 85 millions de mètres cubes pendant une année entière. Au sud, dans l'Oued Rir', ce sont des centaines de puits artésiens, dont tous les débits totalisés atteignent 4 mètres cubes d'eau par seconde : soit 130 millions de mètres cubes annuellement. Plus au sud, dans la région d'Ouargla, ce sont encore de nombreux puits artésiens, dont le débit total approche de 1 mètre cube d'eau par seconde : soit 30 millions de mètres cubes en un an.

D'autre part, dans le Sahara tunisien, on a les magnifiques sources du Djérid, à l'ouest; la masse des petites sources du Nefzaoua, au sud; les sources importantes de la région littorale de Gabès, à l'est, et les célèbres sources de Gafsa, au nord.

Ce n'est pas tout, loin de là. En dehors de ces régions définies vers lesquelles les eaux artésiennes affluent, et où elles se trouvent, pour ainsi dire, concentrées en volume et en pression, il existe, sur toute l'étendue du bas Sahara algérien et tunisien, une diffusion d'eaux artésiennes, qui imprègnent la masse des terrains sableux et perméables, comme une immense éponge, et qui donnent lieu sans doute à bien des nappes ignorées. D'une manière générale, dans tout le bas Sahara règne une nappe ascendante, d'un faible débit, qui remonte jusqu'auprès de la surface, par pression et par capillarité, et qui épouse plus ou moins les ondulations du sol : c'est elle qui filtre dans les puits ordinaires des caravanes et de certaines oasis, dans les excavations des jardins du Souf, dans les bassins situés au fond des entonnoirs naturels qu'on rencontre çà et là; elle qui, affleurant dans les dépressions du relief, alimente les sebkha et les chotts.

De toutes parts a lieu, sous le climat saharien, une évaporation active aux dépens de cette nappe supérieure, et les quantités d'eaux artésiennes qui se perdent ainsi de tous côtés sont incomparablement plus grandes que les volumes débités par toutes les sources et par tous les puits jaillissants réunis du bas Sahara.

Mais aussitôt, une question se pose à l'esprit : d'où viennent toutes ces eaux que renferme le sous-sol de régions où la pluie est un phénomène rare et exceptionnel? d'où viennent-elles, et comment s'opère l'alimentation de ce bassin artésien?

En quelques mots, les eaux artésiennes du bas Sahara algérien et tunisien viennent, en grande majorité, du nord, contrairement à l'opinion la plus répan-

matériaux capables de donner de la chaleur, quand l'exercice commence; cet homme, alors, perd nécessairement de son poids quand l'exercice se prolonge. Je dis: capables de donner de la chaleur; peu importe maintenant que cette chaleur soit due à l'oxygène ou, comme le dit M. Sanson dans son remarquable travail du 5 mars (1), qu'elle soit produite par des réactions indépendantes de la respiration. Il n'en est plus aucunement ainsi chez les hommes de la seconde catégorie: chez ceux-là, sans doute, à chaque jour suffit sa peine; mais à chaque jour aussi suffit l'œuvre de réparation, lorsqu'une dure privation n'y met pas d'entraves. Chez ces hommes, il ne peut pas se faire d'accumulation de ce que M. Sanson, par une extension jusqu'ici inusitée en thermodynamique, appelle Énergie. Les aliments, pris en quelque sorte au fur et à mesure des besoins du mécanisme, sont utilisés continuellement à la calorification et à la réparation de ce que le travail mécanique use et fait éliminer de l'organisme. Chez ces hommes, tout est *actuel*, il ne s'opère aucune perte de poids qui ne soit réparée au moment opportun; rien n'est tiré d'un magasin qui puisse s'épuiser à la longue. Il y a en ce sens, non sans doute similitude, mais ressemblance très nette avec nos moteurs, auxquels aussi nous sommes obligés de fournir constamment les matériaux nécessaires à leur fonctionnement normal; mais là s'arrête la ressemblance. Tandis que nos moteurs, si bien bâtis qu'ils soient, *s'usent* par le travail, chez l'homme dit de peine, lorsqu'il n'est pas soumis à des privations, ou lorsqu'il ne s'use pas lui-même par des excès, le labeur journalier devient une source puissante de santé physique et morale. Si je m'étends sur de telles considérations, c'est simplement pour faire comprendre quels sont les sujets qui, surtout, pourront être essayés à titre de moteurs; ce n'est assurément pas parmi les hommes de cabinet que nous devrons chercher ceux qui, soumis aux expériences calorimétriques et dynamométriques dont j'ai parlé, pourront conduire à des résultats corrects; ceux-ci aussi travaillent (quelques-uns du moins), mais autrement. Occupons-nous un instant de cet autre mode de travail.

XI.

APERÇU SUR LE TRAVAIL INTELLECTUEL. RESSEMBLANCES ET DISSEMBLANCES EXISTANT ENTRE LE TRAVAIL MÉCANIQUE ET LE TRAVAIL INTELLECTUEL.

Je viens de montrer comment les lois de la thermodynamique, ou, pour parler beaucoup plus correctement et plus généralement, comment le principe de l'équilibre et de l'équivalence des forces du monde physique, peut intervenir utilement dans l'étude de l'une des fonctions les plus importantes des êtres animés, de l'homme en particulier. Personne, je l'espère du moins, ne m'accusera de faire une inutile digression, si, en terminant, je cherche à montrer dans quelles limites ce même principe peut nous servir à caractériser une autre espèce de fonction, qui, quoi qu'on en puisse dire, appartient aussi, dans des limites plus ou moins réduites, à tout ce qui vit, mais qui, chez l'homme, atteint un développement indéfini. L'instinct populaire, changeant seulement une épithète, a nommé cette fonction : travail intellectuel. S'agit-il d'une métaphore ou d'une image réelle? Voyons si le grand principe, né d'hier dans nos sciences physiques, ne jette pas sur le problème quelque lueur, si pâle qu'on voudra.

Cherchons d'abord les analogies qui existent entre le travail mécanique et le travail intellectuel; et puis ensuite cherchons les différences.

Tout homme quelque peu au courant du développement de nos sciences naturelles sait aujourd'hui que nous avons besoin du cerveau pour penser, absolument comme des yeux pour voir, des oreilles pour entendre, des jambes pour marcher... On s'est, il est vrai, un peu trop hâté de conclure de là que c'est le cerveau qui pense, et non pas nous qui pensons à l'aide du cerveau. De ce que l'astronome a besoin du télescope pour étudier les corps célestes, il ne s'ensuit pas précisément que ce soit le télescope qui voie. Quoi qu'il en soit, chacun sait par expérience que quand il a réfléchi un certain temps sur un sujet, de façon à coordonner ses idées, à leur donner une forme précise, qu'il s'agisse d'une œuvre d'art, de littérature ou de science, l'organe cérébral finit par se fatiguer et par demander du repos. En ce sens, il y a plus qu'analogie, il y a identité entre les conséquences du travail physique et celles du travail intellectuel. Il existe une autre ressemblance plus intime encore. L'École qui prétend que c'est le cerveau qui pense est condamnée à admettre qu'il pense *malgré lui* et sous la seule action des impressions des sens. Ceci, pourtant, est bien une des plus inconcevables erreurs qui aient jamais vu le jour, l'une de celles qui vont le plus droit contre l'observation journalière de chacun de nous. Ici encore, en effet, comme pour le travail physique, notre *volonté* intervient dans toute sa plénitude; nous sommes parfaitement libres de *travailler de tête*, ou de nous borner à recevoir des impressions venant du dehors, à laisser passer devant nous des images que nous ne coordonnons plus, en un mot, à *rêvasser*. Soit dit en passant, beaucoup de philosophes ont eu le tort grave de confondre cet état, en quelque sorte *passif*, de notre être avec l'état d'activité, et de cette confusion sont nées d'interminables discussions qui ne peuvent mener qu'à des malentendus. L'exercice, la gymnastique sont aussi nécessaires au cerveau, quant au travail intellectuel, qu'ils le sont à nos autres membres quant aux

(1) *Revue scientifique*, 1887, 1er sem., p. 306 et suiv.

travaux mécaniques. Tel qui, par paresse, laisse dormir trop longtemps l'organe de la pensée, s'aperçoit un beau jour qu'il ne peut plus s'en servir (ou du moins, d'autres s'en aperçoivent pour lui). Le titre si expressif d'élève paresseux, qui remonte aux bancs de l'école, montre suffisamment qu'un bon nombre d'entre nous préfèrent l'état de quiétude à l'état d'activité intellectuelle : ceux-là sont très désagréablement affectés quand on les force à *vouloir*. — Nous ne sommes certainement pas libres d'avoir telle ou telle aptitude, d'être poètes, compositeurs, mathématiciens... à volonté ; mais, étant donnée une aptitude, nous pouvons la laisser dormir et s'atrophier, ou la développer; et il faudrait mettre en ce sens l'obstination d'un système pour contester que ce développement relève d'une gymnastique du cerveau lui-même.

Les analogies précédentes entre les deux genres de travaux, physiques et intellectuels, sont certainement frappantes ; nous pourrions en trouver bien d'autres encore. Voyons maintenant si les différences ne sont pas tout aussi frappantes.

Au point de vue de la mécanique, tous les travaux de tête, toutes les œuvres de réflexion, de quelque espèce qu'il s'agisse, sont ce que la thermodynamique appelle, des travaux essentiellement *internes*. Un poète peut composer toute une tragédie, un compositeur peut produire toute une symphonie en lui-même, sans qu'il en apparaisse extérieurement le moindre indice ; et ce n'est point la faible somme d'efforts qu'il faut ensuite à tous deux pour écrire leur œuvre qui peut compter comme un travail externe ; cette manifestation externe n'a même rien de commun avec l'œuvre proprement dite, qui pourrait rester emmagasinée indéfiniment dans le cerveau où elle a été enfantée. En physique-mécanique, tout travail interne engendré occasionne une dépense d'un élément dynamique partant du dehors, disons de suite, une dépense de chaleur. C'est ainsi, pour citer un exemple unique, c'est ainsi qu'un kilogramme d'eau à 100° soumis à une pression d'une atmosphère consomme, pour être réduit en vapeur, 496 calories, en travail de séparation des molécules. Cette chaleur dépensée reste disponible intégralement et la vapeur ne peut revenir à son état primitif de liquide à 100° sans qu'il n'y ait restitution complète sous une forme ou une autre. On pourrait, à la rigueur, soutenir que chez un homme renfermé dans un calorimètre d'une *exactitude parfaite*, on constaterait aussi une consommation soit directe, soit indirecte de chaleur, lorsqu'il s'engendre un travail de tête ; mais toute comparaison ultérieure cesserait d'être possible. L'homme de génie qui a produit en lui-même une œuvre littéraire, artistique ou scientifique, ne saurait, en effet, par aucun moyen imaginable restituer cette chaleur, par ce seul fait que son travail devienne visible au dehors.

L'École dont nous parlions plus haut a avancé que la pensée n'est autre chose qu'une *sécrétion* du cerveau : disons-le plus crûment, une *excrétion*, puisque l'œuvre du cerveau est destinée aussi à être rejetée au dehors. *Macbeth* de Shakespeare, la *Neuvième Symphonie* de Beethoven, la *Mécanique céleste* de Laplace, seraient ainsi à ranger sous la même rubrique que la transpiration, l'urine..... C'est une question d'étiquette..... Au lieu d'une énormité sans nom, on dira quelque chose de sensé, de possible, en se bornant à affirmer que de même que le travail mécanique produit par nos membres est accompagné de décompositions et de combinaisons chimiques s'opérant dans les muscles, de même le travail de tête peut être accompagné ou avoir pour parallèle des actes chimiques s'accomplissant, *nécessairement*, dans le cerveau. Il ne découle toutefois de là ni que les résultats du travail mécanique, ni que ceux du travail intellectuel soient des produits chimiques, des excrétions. Pour tout homme de sens, c'est même précisément le contraire qui devient ainsi évident. En nous observant un tant soit peu nous-mêmes pendant que nous nous livrons à un travail de tête qui nous intéresse, qui nous absorbe, qui ne soit pas simplement machinal, nous pouvons constater aisément que toutes les fonctions organiques sont influencées. Le rythme de la respiration, des battements du cœur est modifié : il est accéléré ou retardé; la calorification est accrue ou diminuée. Mais s'il en est ainsi de fonctions qui n'ont point de connexion directe avec le travail mental, à plus forte raison cela doit-il être de l'organe même de la pensée. Nul doute que, pendant un travail intellectuel actif et suivi, il se passe des phénomènes physiques et chimiques autres que quand le cerveau se trouve à cet état de perception passive, non coordonnée, qui constitue tout au moins un repos relatif. Que pendant le travail intellectuel proprement dit, il se produise dans le cerveau des sécrétions spéciales résultant de la fonction même de l'organe, cela est non seulement possible, mais probable. Toutefois, confondre ces sécrétions avec le produit réel du travail de l'intelligence serait commettre un lapsus tout aussi grand, bien plus grand même que de confondre les sécrétions qui peuvent s'opérer dans un muscle à l'état de contraction avec les phénomènes dynamiques auxquels donne lieu ce travail musculaire. Ce sont là, je le répète, des énormités auxquelles peut seul conduire l'esprit de système.

Le travail intellectuel étant essentiellement de nature interne, il ne peut occasionner aucune dépense définitive d'un élément dynamique mis par lui en activité, aucune dépense de chaleur, par exemple. S'il était possible de mesurer avec une précision absolue, d'une part, la chaleur produite, et, d'autre part, la totalité des réactions chimiques contribuant à la calorification, on trouverait sans doute que ces quantités varient en grandeur, selon que nous nous livrons à un travail de tête intense, ou que nous restons à un état de repos

relatif ; mais on trouverait tout aussi certainement que le rapport de ces quantités entre elles reste constant. Le travail de tête, en un mot, n'entraîne pas, comme celui de nos machines, une consommation ou une production de chaleur définitive. Pour continuer la comparaison entre les deux ordres de travaux, il faudrait dire que l'activité du cerveau consiste en un travail alternativement positif et négatif, se compensant exactement. Ceci reviendrait à comparer ce travail à ce qui se passe quand nous marchons sur un plan horizontal ou encore plus nettement, à ce qui se passe dans l'ensemble du phénomène de la circulation du sang, par exemple. Ici, en effet, le frottement du sang contre les parois des artères et des veines développe de la chaleur (et c'est même ainsi qu'on a voulu jadis expliquer la calorification de l'être vivant) ; mais pour déterminer le mouvement du liquide et pour surmonter ces frottements, le cœur *travaille mécaniquement*, et ce travail coûte rigoureusement autant de chaleur que le frottement en produit. L'ensemble du phénomène détermine donc seulement un déplacement, une distribution diverse de chaleur, mais nullement une production.

De tout ce qui précède, il résulte, avec la dernière évidence, que, s'il y a analogie, disons même, identité entre les phénomènes physiques de nos machines et ceux qui ont lieu dans le cerveau pendant que nous élaborons et coordonnons nos idées, de façon à en tirer une œuvre intellectuelle, il n'y a plus aucune comparaison possible à faire entre les produits eux-mêmes de ces deux genres de machines. Il est non seulement absurde en soi-même, mais il est scientifiquement faux d'identifier une œuvre intellectuelle avec une sécrétion, par exemple. Lorsque nous nous servons des termes de travail physique et de travail de tête pour désigner *l'acte même* par lequel s'engendrent un phénomène dynamique ou une pensée, nous nous servons d'expressions probablement des plus correctes. Mais lorsque nous étendons le terme de travail intellectuel au produit même de l'acte cérébral, nous ne recourons plus qu'à une métaphore.

Dans tout l'ensemble des pages précédentes, j'ai admis implicitement que les seules manifestations physiques extérieures de l'être vivant sont, d'une part, et au point de vue dynamique, la chaleur et le travail mécanique, et d'autre part, au point de vue matériel, des excrétions pondérables de diverses espèces. En ce sens, je me suis conformé à l'opinion, à peu près générale, de tous les savants qui s'occupent des mêmes sujets. Dans ces derniers temps, et depuis que l'étude des phénomènes dits d'hypnotisme a pris un si ample développement, un certain nombre de médecins et de physiologistes semblent croire que, chez l'homme tout au moins, la volonté peut se manifester sous d'autres formes encore que celles qui sont connues de temps immémorial. Ainsi, et pour préciser par un seul exemple, on a avancé qu'un sujet hypnotisé peut être, à distance et par un effort mental de l'hypnotiseur, tiré de l'état de sommeil. Si de tels faits se vérifiaient, il faudrait évidemment en conclure que notre volonté, en mettant en jeu l'appareil cérébral, peut mettre en activité l'élément dynamique partout répandu dans l'univers et se manifestant sous la forme générale d'agent intermédiaire ou de relation. En partant de là, il faudrait admettre qu'un sujet, enfermé dans un calorimètre parfait, mît en activité tout autour de lui et à une distance indéfinie une force autre que la seule chaleur, et, dès ce moment, toutes les expériences sur la calorification porteraient à faux. Il est facile, je me hâte de le dire, d'accumuler objections sur objections contre cette assertion. Je ferai seulement remarquer que les phénomènes en question, bien loin d'être généraux, comme il en serait s'il y avait là un fond de réalité, sont au contraire, jusqu'ici, limités à une certaine catégorie de malades que l'on peut considérer comme temporairement *estropiés* en un point de l'organisme, parfois dans le cerveau même, et chez qui l'imagination joue un rôle de l'étendue duquel le médecin le plus sagace ne se rend pas toujours compte. Quoi qu'il en soit et sans rien rejeter *à priori*, nous voyons encore ici comment des expériences calorimétriques bien dirigées pourront éclairer un ordre de questions qui visiblement confinent aux limites de notre savoir.

G.-A. Hirn.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'École polytechnique (1).

Voulant détruire l'École polytechnique, M. Chandos la déclare *funeste*. Pour éviter de retomber dans les mêmes exagérations de langage, nous nous garderons bien d'affirmer qu'elle est *nécessaire*. Car, s'il est des hommes et des institutions *utiles*, on peut douter qu'il y en ait de *nécessaires*. Un certain nombre de nos grands hommes n'auraient pas existé, la France serait toujours la France, comme dit la chanson. Il n'y aurait pas de chemin de fer, on s'en passerait. On supprimerait demain les facultés de Paris, le monde continuerait à tourner. Rien de tout cela n'est donc nécessaire, au sens propre du mot. Et pourtant, ce serait vraiment dommage d'anéantir les œuvres de Rabelais, de Descartes, de Molière, de Voltaire et de Lavoisier ; ce serait bien gênant de détruire les chemins de fer ; et M. Chandos lui-même hésiterait probablement à niveler cette magnifique et rayonnante montagne qu'on appelle les Facultés de Paris.

Nous nous contenterons donc de dire que l'École poly-

(1) Voir, dans la *Revue* du 7 mai 1886, l'article de M. Chandos.

technique est une institution *utile* et qu'il serait regrettable de la faire disparaître. Nous espérons d'ailleurs le prouver en rectifiant les erreurs commises par M. Chandos et qui constituent le fond de son argumentation.

A ce propos, qu'on nous permette de placer ici une remarque : Pascal prisait très haut l'esprit géométrique sans lequel, disait-il, on ne saurait raisonner juste ; M. Chandos en fait si peu de cas qu'il le trouve dangereux. Certes, il ne suffit pas à faire un homme complet, et, dans son admirable parallèle entre l'esprit géométrique et l'esprit de finesse, Pascal montre lui-même toutes les lacunes du premier.

Mais tout le monde ne peut pas avoir l'esprit de finesse, qui ne s'acquiert pas ; et l'esprit géométrique, ou, pour parler un langage plus moderne, l'esprit scientifique a, du moins, cela de bon qu'il donne à ceux qui l'ont acquis une sainte horreur des assertions sans preuves et une heureuse impuissance de traiter les questions qu'ils ne connaissent pas.

Privé de ses ornements de style, l'article auquel nous répondons se réduit aux propositions suivantes :

Par suite de l'impitoyable sélection qui se pratique en faveur de l'École polytechnique, tous les intérêts du pays sont sacrifiés au désir d'avoir de bons ingénieurs et de bons officiers d'artillerie. Or l'École polytechnique ne fournit que des ingénieurs très médiocres ; et il n'y a aucune raison de chercher un recrutement exceptionnel pour les officiers d'artillerie, qui représentent à peine le dixième de l'armée.

Ainsi M. Chandos admet que le mode de recrutement de l'École constitue une sélection. Cela est bon à constater, car jusqu'ici les adversaires de cette institution ont soutenu le contraire. Leur argument habituel, en effet, c'est qu'à l'âge de dix-huit ans à vingt ans le concours ne peut pas donner de résultats sérieux. Peut-être, pour plusieurs, cette opinion tient-elle à ce que l'École polytechnique a eu le tort de ne leur avoir pas ouvert sa porte. Nous inclinons à penser que M. Chandos est plutôt dans la vérité. Mais pourquoi ces exagérations oratoires et cette peinture effrayante de *l'impitoyable sélection,* de *l'impôt terrible* prélevé sur chaque génération ? Dans une question sérieuse, que vient faire cette rhétorique ?

Eh bien ! oui, il y a une sélection, une sélection cherchée et voulue. Mais est-elle aussi impitoyable que le dit M. Chandos, constitue-t-elle un danger pour *tout le reste,* et *toutes les professions libérales* lui sont-elles sacrifiées ?

Certes, non ; car elle ne porte que sur une portion limitée de la jeunesse.

Sans compter les jeunes gens qu'attirent les études littéraires et dont le cerveau est plus ou moins rebelle aux méthodes scientifiques, ceux qui ont une vocation artistique (1) et rêvent peinture, sculpture ou musique, rêve absorbant et exclusif, combien d'autres ne songent pas à l'École polytechnique ? La plupart des marins, qui ont dû avant seize ans prendre leur parti ; les jeunes gens qui ont puisé dans leur famille ou dans leur entourage le goût d'une profession déterminée et se destinent de tout temps à la médecine, au barreau, à la magistrature, au commerce ; ceux dont les facultés, parfois très brillantes, ne se développent que tardivement, etc., etc. Ils sont légion, les esprits distingués qui échappent à cette sélection.

Et, d'ailleurs, ne suffit-il pas de regarder autour de soi pour se sentir rassuré ? Quoi ! ce ne seraient que des êtres inférieurs, des rebuts, ces écrivains remarquables, ces médecins éminents, ces grands artistes dont la renommée emplit le monde ! Vraiment, on a presque honte de combattre sérieusement de semblables paradoxes et l'on se fait un peu l'effet de quelqu'un qui manierait à grand renfort de muscles un lourd bélier pour enfoncer une porte ouverte.

Ainsi réduite à ses véritables proportions, la sélection dont parle M. Chandos est-elle aussi inutile et donne-t-elle des résultats aussi insignifiants qu'il le proclame ? C'est ce qu'il reste à voir.

Rectifions, pour commencer, une erreur capitale de notre honorable adversaire, grâce à laquelle il se donne beau jeu pour comparer l'enseignement de l'École polytechnique à celui de Saint-Cyr ou de l'École centrale. Contrairement à ce qu'il imagine, cet enseignement n'a rien de spécial ni de technique, et c'est là justement ce qui constitue son originalité.

A l'École polytechnique, on ne fait que de la science pure ; les cours forment comme une large encyclopédie physico-mathématique ; l'instruction qu'on y reçoit est une instruction générale, destinée à développer l'esprit scientifique et à fournir à chacun l'outil qui lui servira plus tard dans ses travaux personnels. En un mot, l'École ne produit ni des ingénieurs ni des officiers, comme le croit M. Chandos. Son rôle est à la fois plus élevé et plus modeste ; il consiste uniquement à préparer des élèves pour les écoles spéciales chargées de former les ingénieurs et les officiers. C'est dans ces écoles spéciales, à l'École de Fontainebleau, à l'École du génie maritime, etc., pendant deux ans, c'est aux Écoles des mines, des ponts et chaussées, etc., pendant trois ans, que se donne l'instruction technique.

Les faits étant ainsi établis, la proposition de M. Chandos devient donc celle-ci :

Il est profondément regrettable qu'avant de donner à de futurs ingénieurs et officiers une instruction technique complète, l'État les y prépare par une forte culture scientifique qui devient pour eux une cause d'infériorité.

A priori, cette affirmation paraît un peu hasardée ; mais interrogeons l'expérience, le seul juge dont les arrêts ne puissent être discutés.

Les ingénieurs de l'État, dit M. Chandos, n'ont jamais rien inventé ; ayant *abdiqué avec la science* (*sic*), ils deviennent inertes et se reposent dans une demi-oisiveté. Le portrait n'est pas flatté ; c'est déjà quelque chose. Mais est-il ressemblant ?

Voyons d'abord le côté « science pure ». Il est bien évident qu'on ne peut pas demander aux polytechniciens d'avoir in-

(1) Est-ce que Henri Regnault, le grand peintre tué à Buzenval, s'est présenté à l'École polytechnique ? Et cependant son père était un éminent polytechnicien.

due, et elles descendent des massifs montagneux de l'Atlas.

Leur alimentation s'opère de deux manières principales : par les eaux météoriques qu'absorbent directement les terrains dits d'atterrissement du bas Sahara, et par les eaux déjà artésiennes qui proviennent des terrains dits crétacés de l'Atlas. Il y a d'abord les eaux de pluie et les eaux courantes des vallées, qui s'infiltrent, en partie, dans les sols perméables du bas Sahara, descendent souterrainement en vertu de la pesanteur, acquièrent ainsi de la pression et deviennent susceptibles de jaillir dans l'intérieur du bassin : or, pour ce qui est de ce premier mode d'alimentation, l'appoint le plus important est fourni par les rivières qui descendent des montagnes du nord, Oued Djeddi, Oued Biskra, Oued el Arab, Oued Tarfaoui, lesquelles présentent des crues volumineuses et torrentielles après les pluies d'hiver et lors de la fonte des neiges, au printemps. En second lieu, les eaux fournies annuellement par les pluies et les neiges qui tombent sur les montagnes du nord, dont les altitudes atteignent 2300 mètres dans l'Aurès, s'infiltrent elles-mêmes, en partie, dans ces massifs montagneux, et sont absorbées par les couches perméables qu'elles y rencontrent; ainsi prennent naissance, dans l'Atlas, d'abondantes nappes d'eau qui circulent souterrainement et s'écoulent, avec pression croissante, vers le sud, pour aller reparaître dans le bas Sahara, à plus de 2000 mètres en contre-bas des lieux d'origine, et pour y jaillir soit directement au jour, comme au Zab, soit sous une certaine épaisseur de terrains, où elles remontent ensuite, comme dans l'intérieur du bassin : or ce second mode d'alimentation se fait exclusivement par le nord.

C'est donc par le nord que s'opère l'alimentation pour tout le bas Sahara, en général, et pour l'Oued Rir', en particulier.

IV.

L'Oued Rir' est comme une petite Égypte avec un Nil souterrain, qui, s'il n'a pas de crues fertilisantes, est, du moins, constant dans son débit.

L'existence des oasis de l'Oued Rir' est liée, en effet, à la présence d'un grand réservoir d'eaux artésiennes à haute pression, qui existe souterrainement, à l'aplomb de la zone des bas-fonds de la surface, et dont on peut faire jaillir l'eau en abondance, au moyen de puits suffisamment profonds. De nombreux puits jaillissants, les uns creusés par les indigènes et boisés, les autres forés par la sonde française et tubés en fer, jalonnent de distance en distance ce réservoir souterrain, qui règne avec continuité tout le long de l'Oued Rir', soit sur 130 kilomètres du nord au sud.

Les eaux artésiennes viennent d'une profondeur de 70 à 75 mètres sous la surface, et possèdent une température de 25°,1 en moyenne. Elles ont leur gisement au sein d'une masse très perméable de sables fluides, mais sont recouvertes et maintenues sous pression par un massif imperméable de marnes et de marnes sableuses, avec gypse, que les sondages ont à traverser. Aussitôt que l'outil a percé la couverture, c'est-à-dire la couche qui recouvre immédiatement la nappe artésienne et qui est souvent très dure, les eaux comprimées font irruption dans le trou de sonde et jaillissent à l'orifice de la colonne métallique : le premier jet s'élance souvent à plusieurs mètres de hauteur. Pendant quelques jours, l'eau charrie beaucoup de sables et de cailloux, et parfois même de gros blocs, qu'elle vomit à la surface; puis il s'établit peu à peu un régime stable, et l'eau, sortant claire et limpide de l'orifice, retombe autour du tube, semblable à une coupe transparente de cristal.

Par place, les eaux sous pression se sont elles-mêmes frayé passage au travers des terrains superposés, et ont donné lieu à des sources naturelles, aux points d'émergence desquelles se trouvent des gouffres généralement profonds, ou des buttes comparables aux cratères de petits volcans d'eau : telle est l'origine de beaucoup des lacs artésiens, appelés *behour* (*bahr*, mer; pl. *behour*), et de presque tous les petits réservoirs, appelés *chria* (nid), que l'on rencontre à la surface de l'Oued Rir'. Nul doute que ce furent ces sources naturelles qui révélèrent aux indigènes la possibilité d'obtenir des eaux jaillissantes à la surface de l'Oued Rir', et qui donnèrent à quelque homme de génie l'idée d'y creuser des puits artésiens : la chose doit remonter à une époque fort reculée, et, malgré leur nom, les puits artésiens furent assurément inaugurés en Afrique, bien avant qu'on sût les forer en France, dans l'Artois.

Notons, à propos des behour et des chria de l'Oued Rir', que leurs eaux sont habitées par de petits poissons et par des mollusques, qui vivent là et se reproduisent dans des conditions normales; on y a trouvé aussi des crabes appartenant à une espèce terrestre ou plutôt amphibie.

Cela m'amène à parler d'un fait bizarre, qui a été révoqué en doute, mais dont je puis affirmer l'authenticité : certains puits jaillissants de l'Oued Rir' ont rejeté et rejettent encore des animaux vivants, poissons, crabes et mollusques, les mêmes, d'ailleurs, qui vivent à la surface. Le fait n'est pas contestable; reste à l'expliquer.

Pour ma part, je n'ai jamais cru que ces animaux fussent souterrains et eussent leur station normale en profondeur, hypothèse contre laquelle les objections se presseraient en foule, dans le cas actuel : d'où proviendraient-ils ? comment se développeraient-ils ? pourquoi ne sont-ils pas aveugles ?

L'explication la plus rationnelle et la plus simple est celle-ci : la nappe artésienne a, pour ainsi dire, des évents à la surface, non seulement par la voie directe des puits, mais aussi par le réseau complexe des con-

duits naturels qui aboutissent aux behour et aux chria; de plus, il existe des cavités naturelles au sein des couches aquifères, et il se produit à la base des forages, par suite de l'appel énergique de la colonne ascensionnelle, de grandes chambres et, tout autour, un réseau convergent de petits canaux. On comprend donc qu'il puisse y avoir communication souterraine des behour et chria entre eux et avec les puits artésiens, et, dès lors, il est facile d'imaginer que les poissons, au milieu des mille épisodes de leur vie, entreprennent parfois des voyages d'un bahr à l'autre, et que, lorsqu'ils circulent au voisinage d'un puits, ils obéissent à l'appel de l'eau jaillissante et se trouvent ainsi ramenés brusquement au jour.

Si l'on jette un coup d'œil sur une carte détaillée de l'Oued Rir', on voit de suite que les behour et les chria, les puits indigènes, morts ou vivants, et les puits français, de même que les oasis elles-mêmes, loin d'être répartis indifféremment à la surface de cette large plaine, sont groupés et échelonnés du côté oriental de la vallée, le long de la zone des bas-fonds de la surface : et, en effet, c'est de ce côté que les eaux artésiennes présentent leur maximum de volume et de pression, tandis que, vers l'ouest, elles disparaissent assez brusquement. Il ne s'agit donc pas ici d'une nappe ordinaire, ni régulière, de largeur comparable à sa longueur : c'est une zone aquifère, allongée du nord au sud et limitée sur ses bords. C'est une sorte d'*artère souterraine*.

L'instinct des indigènes ne les trompe donc pas tout à fait quand ils parlent, dans leur langage imaginé, de la *rivière souterraine* de l'Oued Rir', qui, d'après eux, coulerait du sud au nord.

Le mot de rivière traduit bien l'idée de notre zone allongée, de notre artère liquide. Mais ce mot fait penser à un écoulement rapide ou, du moins, doué d'une vitesse appréciable : or ceci est contraire à la réalité, et à ce point de vue, d'ailleurs, le mot d'artère, que nous préférons pour d'autres raisons, ne vaut pas mieux.

Assurément les eaux souterraines de l'Oued Rir' ne sont pas stagnantes, ni comprises dans un réservoir clos, sans écoulement, ce qui serait contraire aux lois ordinaires de la nature. Elles présentent bien un écoulement réel et continu, entre les sources qui les alimentent et les points où elles émergent ; mais il s'agit d'un écoulement général, de vitesse insensible, sauf au voisinage immédiat de certains points d'entrée et de sortie.

Quant à un écoulement comparable à celui d'une rivière, c'est une pure supposition, qui ne repose sur aucun fondement. D'où viendrait, où irait cette rivière qu'on ne voit naître, ni apparaître, ni sortir nulle part? Les narrations de bruits souterrains, tels qu'en produirait un torrent impétueux, sont, en ce qui concerne l'Oued Rir', tout au moins, des légendes enfantées par l'imagination des indigènes : ce n'est pas au fond d'un trou étroit, de moins d'un mètre de largeur, et de 60 à 70 mètres de profondeur, le plus souvent envahi par les eaux parasites contre lesquelles on avait peine à lutter, que les puisatiers les plus fameux ont pu s'orienter et juger que leur cours d'eau souterrain coulait au nord !

Tout au contraire, c'est par le nord, comme j'ai dit, que s'alimentent les eaux souterraines de l'Oued Rir', et leur écoulement général a lieu du nord au sud, et non pas du sud au nord.

Il ne serait pas impossible qu'il y eût confusion, dans la tradition des indigènes, entre l'Oued Rir' souterrain et l'ancienne rivière, qui, dans des temps certainement fort reculés, mais sans doute en présence de l'homme ayant déjà fait son apparition au Sahara, a coulé à la surface de cette vallée, et dont la ligne des chotts et des sebkha actuels représente le lit aujourd'hui desséché : l'ancien Oued Rir' coulait, en effet, vers le nord. Aujourd'hui encore, quand il tombe de fortes pluies, on voit les eaux superficielles couler vers le nord le long du thalweg de l'Oued Rir'.

Mais il faut se garder de confondre cette ligne d'eau superficielle avec l'artère souterraine des eaux artésiennes de l'Oued Rir' : car ces deux niveaux aquifères sont tout à fait distincts, et un massif continu de marnes imperméables, épais de 65 mètres en moyenne, les sépare. Rien donc de plus contraire à la réalité scientifique que cette expression de certains voyageurs, d'après laquelle la rivière souterraine de l'Oued Rir' serait l'ancien cours d'eau, l'ancien Igharghar, disparu sous les sables, mais continuant à couler en profondeur !

Le cours des eaux souterraines de l'Oued Rir' est loin, d'ailleurs, de se présenter aussi simplement que celui d'une rivière dans une vallée. Son allure est des plus capricieuses, et, pour la déterminer, il a fallu toute l'expérience et la sagacité de M. Jus, le directeur des sondages. Notre artère artésienne serpente, avec mille sinuosités, sous le manteau uniforme de la couverture ; elle offre des variations de largeur de 4 à 14 kilomètres ; elle n'est pas toujours unique, et, dans la région d'Ourlana, par exemple, elle se dédouble au nord et au sud, de manière à figurer un X irrégulier.

Enfin il serait inexact de s'imaginer une rivière occupant un chenal creux et limité par des berges. Les eaux souterraines sont infiltrées, au contraire, au travers d'une masse continue de sables perméables. Latéralement, la zone liquide n'est pas isolée ; elle se trouve comprise au milieu d'un réseau de veines aquifères et de nappes secondaires, en quantité innombrable : or de même que les artères portent le sang du cœur dans toutes les parties du corps humain, de même l'artère artésienne de l'Oued Rir', sans cesse réalimentée souterrainement, refoule sans cesse son trop-plein d'eau

dans les parties perméables des terrains environnants, où ces eaux de déperdition, encore artésiennes, mais de moins en moins, se répandent, se dispersent, remontent vers la surface et finalement s'évaporent.

Ce mécanisme, que nous ne pouvons qu'indiquer sommairement ici, était important à signaler pour l'intelligence du régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir'.

Ne craignez-vous pas, nous a-t-on dit souvent, ne craignez-vous pas, en multipliant les sondages dans l'Oued Rir', de faire tort aux puits déjà existants, d'épuiser le bassin artésien, de compromettre les oasis actuelles ?

Nous répondrons.

Si les puits jaillissants de l'Oued Rir' sont les points d'émergence les plus apparents des eaux de l'artère artésienne, ils sont loin d'être les seuls. La grande majorité des eaux qui s'écoulent souterrainement trouvent leur issue par les déperditions qui ont lieu de toutes parts autour de l'artère, tant par infiltrations latérales que par fuites au travers des défauts de la couverture : déperditions insignifiantes en détail, mais énormes au total.

Qu'on perce un trou de sonde, c'est-à-dire qu'on ouvre aux eaux comprimées une issue libre de résistance : il est clair qu'elles préféreront suivre cette voie ; elles changeront leur cours et afflueront, d'un certain rayon, vers ce point.

Tout le volume d'eau que les puits de l'Oued Rir' débitent aujourd'hui à leurs orifices est autant de moins qui se perd par évaporation à la surface des chotts ou à côté. Mais comme ce qui se perd encore surpasse de beaucoup ce qui va aux puits, et comme le rayon d'action de chaque puits est assez restreint, — un à trois kilomètres, suivant les régions, — on peut dire qu'en l'état actuel, un nouveau sondage, exécuté à une distance suffisante des puits déjà existants, a lieu, non pas à leurs dépens, mais bien aux dépens des eaux de déperdition, c'est-à-dire qu'il réalise un gain.

Assurément il y aura une limite, et le bassin artésien de l'Oued Rir', pas plus qu'aucun autre, n'est capable de fournir un débit indéfiniment croissant. Quand cette limite sera-t-elle atteinte ? l'expérience seule l'enseignera ; mais rien n'indique qu'on soit près de l'atteindre. On en est encore loin, c'est notre conviction, surtout si l'on dirige de préférence les recherches futures vers des régions où l'artère n'a encore subi aucune saignée.

Avant tout, cependant, nous reconnaissons qu'il importe de ne pas compromettre ce qui est acquis. A cet égard, l'absence actuelle de tout contrôle en ce qui concerne les sondages de l'Oued Rir' n'est pas sans danger, et les colons français doivent être les premiers à offrir et à demander des garanties. Il n'est pas admissible, en effet, que de nouveaux venus puissent, dans l'ignorance du régime des diverses parties de ce bassin, soutirer tout ou partie des eaux de telle ou telle oasis, ni que des mains inexpérimentées aient le droit, en exécutant mal et multipliant inutilement les forages, de venir gaspiller le gisement aquifère dont dépend l'existence même de ce pays.

D'autre part, il serait déplorable d'entraver l'industrie privée, et il faut, au contraire, se féliciter de la voir intervenir dans cette œuvre des sondages de l'Oued Rir' et lui apporter son contingent d'initiative et d'efforts.

Le mieux et le plus simple, pour sauvegarder les intérêts existants, tout en laissant à l'industrie privée tout son essor, ne serait-il pas d'instituer une sorte de syndicat des propriétaires de l'Oued Rir', dans lequel on ferait entrer les principaux cheiks des oasis indigènes, les délégués des sociétés françaises de colonisation et quelques personnalités compétentes, sans parler des représentants naturels de l'administration ? Cette commission de surveillance serait chargée d'examiner chaque année le programme des sondages projetés, dont les emplacements devraient être approuvés par elle.

G. Rolland.

(*A suivre.*)

PHYSIQUE GÉNÉRALE

La thermodynamique et le travail chez les êtres vivants (1).

IX.

PERFECTIONNEMENTS A APPORTER AUX EXPÉRIENCES FUTURES.

Quoi qu'il en soit, si j'ai su, dans tout ce qui précède, m'énoncer clairement, le lecteur doit être frappé de l'importance immense qu'auraient des expériences comme celles que je viens de décrire, faites sur une grande échelle et avec l'exactitude qu'il est possible et facile d'y mettre. Des découvertes inattendues, des résultats dont on ne peut même prévoir l'utilité, seront obtenus, lorsqu'au lieu de chercher, comme je l'avais fait d'abord, les lois de la thermodynamique dans l'étude des êtres vivants, on introduira au contraire ces lois telles qu'elles sont aujourd'hui, dans cette étude, en suivant la voie que j'indique. Prises telles quelles, les moins exactes de mes expériences sont déjà plus significatives et plus dignes de confiance que tous les calculs *à priori* et que toutes les dissertations auxquelles on pourrait se livrer sur la chaleur émise et sur le travail rendu par tel ou tel animal, par un bœuf, par un cheval de trait..... Mais

(1) Voir ci-dessus les numéros 22 et 23, p. 673 et 714.

il sera, je le répète, aisé de porter ce genre de recherches au plus haut degré de précision. Un calorimètre à parois de tôle de fer ou de zinc, porté sur des poutrelles au lieu de poser à terre, l'emploi d'une loi de refroidissement étudiée directement, un thermomètre différentiel à air donnant à un vingtième de degré près la différence entre l'intérieur de la chambrette et l'extérieur, des méthodes eudiométriques moins *primitives* que celles auxquelles j'ai dû me résigner..... Ce sont là autant de modifications très simples que saura trouver tout physicien intelligent qui, au lieu de se borner à critiquer, voudra faire mieux que je ne l'ai pu. Je ne m'y arrête donc pas et je passe à l'examen d'un autre perfectionnement beaucoup plus essentiel, qui me ramènera à notre sujet.

I. — En tout premier lieu, les expériences dont il est question ne peuvent être faites que sur l'être vivant *tout entier*, pris dans l'intégrité de ses fonctions, et non sur telle ou telle partie isolée. Au point de vue physiologique, il est certainement très intéressant de savoir si les muscles s'échauffent ou se refroidissent dans telle ou telle condition de travail, de savoir quelles réactions chimiques y ont lieu, etc., etc. Mais comme question calorimétrique générale et correcte, ces détails importent peu. En ce cas, c'est tout l'ensemble de l'être qui est à étudier. En parlant du plus simple de nos travaux manuels, de l'acte de soulever un poids à une certaine hauteur, j'ai dit que les muscles relatifs du bras entrent en état de tension. Cette manière de m'énoncer n'était pas juste. Il faut dire tous les muscles du corps relatifs au travail à produire. En réalité, pour empêcher notre corps de fléchir et pour maintenir le centre commun de gravité sur une verticale qui ne dépasse pas l'extrémité des pieds, il faut qu'un grand nombre de muscles entrent en activité. De plus, quelque rôle qu'on attribue à l'influx nerveux dans la mise en tension des muscles, qu'on veuille y voir une simple excitation ou la cause immédiate du phénomène, toujours est-il que cet influx constitue un état dynamique nouveau, qui ne peut pas ne pas intervenir dans la calorification en général. C'est donc, je le répète, sur tout l'être vivant que doivent être faites les expériences calorimétriques.

II. — En second lieu, ce qui est visible, c'est que de telles expériences ne peuvent être faites avec fruit que sur l'homme même. Il faut, en effet, que le sujet essayé soit non seulement assez intelligent pour se plier à ce qu'on exige de lui, mais encore qu'il soit en quelque sorte expérimentateur lui-même. Un de nos plus grands physiciens et critiques scientifiques me reprochait un jour, fort amicalement d'ailleurs, d'avoir *torturé* mon prochain et moi-même. Si j'avais cru un seul instant cette accusation fondée, j'aurais renoncé immédiatement à mes expériences, non pas seulement par humanité, mais parce que, comme je l'ai dit dès l'abord, je suis convaincu que d'expériences faites dans des conditions de souffrances physiques, il ne peut rien sortir de réellement concluant au point de vue de la science. Toutefois, en raison même du degré d'intelligence du sujet essayé, toute souffrance proprement dite peut toujours être évitée par celui qui se soumet à l'essai, et le seul inconvénient physiologique réel, c'est le plus ou moins de fatigue finale. C'est sur ce dernier point que je vais m'arrêter, car là est le côté vraiment défectueux de mes recherches.

Pour faire une expérience correcte sur un moteur quelconque, il faut toujours attendre que la machine soit arrivée à son état de *régime permanent*, de telle sorte qu'elle se trouve, quand on cesse l'expérience, dans les mêmes conditions que quand on la commence. En raison du défaut d'habitude et aussi en raison des occupations obligatoires des sujets dont j'ai disposé, cette condition *sine qua non* d'exactitude n'a que rarement, peut-être jamais, été remplie dans mes expériences. Les essais ont, en effet, rarement duré plus d'une heure, comme on peut voir sur le tableau ci-dessus. Avec des sujets convenablement choisis, avec des hommes habitués aux courses de montagne ou au maniement journalier et continu de fardeaux, on arriverait aisément, et sans provoquer de fatigue, à faire des expériences durant trois, quatre ou cinq heures ; on pourrait alors, pour varier utilement l'expérience, changer les vitesses de la roue à palettes, ajouter même des poids additionnels à celui du corps. On verrait ainsi, bien probablement, les nombres de la colonne (20) se rapprocher de plus en plus entre eux, pour des essais faits dans les mêmes conditions de travail.

X.

SUJETS QUI SEULS SE PRÊTERONT A DES EXPÉRIENCES EXACTES.

Quelques réflexions générales ne seront pas hors place ici. Tout le monde sait quelle différence amène dans notre organisme un exercice journalier fait avec intelligence ; entre l'homme de vie sédentaire et celui qu'une gymnastique bien dirigée a habitué à tous les genres possibles de mouvements, il existe physiquement une différence telle qu'ils constituent presque deux êtres différents et d'autre nature. Une différence moins apparente peut-être, mais plus profonde en réalité, s'établit aussi entre l'homme même exercé, mais ne faisant pas un usage continu de ses forces, et celui qui, dans nos sociétés, a reçu le nom assez triste d'homme de peine : le portefaix, le chauffeur de grandes machines à vapeur, ou, dans un autre genre, le montagnard obligé, pour son gagne-pain, de descendre et de monter, souvent plusieurs fois par jour, de grandes hauteurs. Chez l'homme de la première catégorie, l'alimentation peut, pendant les périodes de repos, déterminer une sorte d'approvisionnement de

laient la disparition complète au bout de quatre ou cinq jours; c'est évidemment un terme beaucoup trop court, ainsi que l'a depuis montré Goltz : dans un résumé de ses recherches qu'il a bien voulu diriger à notre intention en 1877, l'auteur déclarait déjà qu'il existe *un reliquat des troubles paralytiques qui ne s'efface point.* Il faut *chercher,* en effet, et *provoquer* les manifestations persistantes pour les retrouver au bout d'un certain temps; mais même après plusieurs mois nous en avons observé des plus évidentes : ce sont les symptômes de *mutilation* (Goltz).

Quoi qu'il en soit de cette persistance très peu marquée des accidents paralytiques si accentués au début chez le chien, il reste acquis que la disparition des principaux d'entre eux est complète ou paraît telle au bout de quelques mois; la raison de la restitution des mouvements doit être discutée à part. Nous aurons à la rechercher dans l'étude des *suppléances* réservée à la partie théorique de ces leçons.

Chez le singe, comme chez le chien, les seules lésions destructives qui donnent lieu à la paralysie du mouvement sont celles qui intéressent la zone motrice : les expériences de Ferrier, de Luciani sur cet animal sont tout à fait concluantes. Ferrier, par exemple, observa l'hémiplégie totale du côté opposé du corps, à la suite de l'encéphalite terminée par ramollissement des circonvolutions frontale et pariétale ascendantes et des extrémités postérieures des frontales; dans une autre expérience, on détruisit avec le thermo-cautère les centres corticaux, en ménageant ceux du biceps brachial et des muscles de la face, de la langue et de la joue : la main et le poignet pendaient flasques et inertes; le membre postérieur était complètement paralysé; les mouvements conservés étaient ceux du biceps brachial et de la face du côté opposé. Ceci montre déjà qu'en limitant les destructions, on localise les accidents paralytiques, et, de plus, que les lésions des points dont l'excitation électrique a montré l'influence sur certains groupes de muscles provoquent des paralysies circonscrites à ces muscles. Ce dernier fait ressort plus nettement encore d'une autre expérience de Ferrier dans laquelle on ne détruisit que le centre du biceps (flexion avec supination de l'avant-bras) : tous les autres mouvements furent conservés; mais, quand le membre antérieur droit fut placé dans l'extension, le singe fut incapable de le fléchir; le membre pendait en état d'extension flasque quand on soulevait l'animal. Ces expériences remontent déjà à 1875-1876; maintes fois répétées depuis, elles ont toujours été contrôlées, notamment en 1881, où chacun a pu voir, au congrès de Londres, les singes hémi ou monoplégiques présentés par Ferrier.

Mais les accidents paralytiques persistent-ils indéfiniment ou, comme chez le chien, s'atténuent-ils d'une façon graduelle? Ferrier s'exprime à cet égard de la façon suivante : « Quant à la durée de la paralysie motrice du singe après la lésion de l'écorce, vu l'impossibilité où l'on se trouve de prolonger les observations au delà d'une limite relativement restreinte, on ne peut guère dire autre chose que ceci : *il n'y a pas d'apparence de réparation ou de compensation, du moins pendant le temps où on peut conserver les animaux vivants.* » C'est déjà une remarque capitale qu'il n'y ait pas de modification analogue à celle qui est si accusée chez le chien, et qu'on ne voie pas d'atténuation graduelle des accidents paralytiques à la suite des lésions de la zone motrice chez le singe; ce fait étant acquis, il n'y a pas de raison de supposer que l'amélioration surviendrait plus tard, si les animaux survivaient longtemps, car les expériences montrent que les muscles, flasques pendant les premières semaines, deviennent plus tard le siège d'une contracture secondaire tout à fait analogue à celle qui s'observe chez l'homme dans le cas de dégénération descendante de la moelle. La permanence des accidents paralytiques chez le singe se déduit encore des expériences plus récentes de Luciani et Tamburini, dans lesquelles ces troubles ont été très manifestes six mois après les accidents initiaux.

Nous n'entreprendrons pas de résumer l'évolution des progrès réalisés depuis les premières tentatives de localisation motrice dans le cerveau humain, par Foville, Pinel, Grandchamp, Dax, Bouillaud, etc., jusqu'à l'époque où la découverte expérimentale faite par Fritsch et Hitzig des effets moteurs des régions corticales circonscrites vint fournir une base sérieuse aux déductions anatomo-cliniques. Cet historique a été fait maintes fois, et, du reste, il n'offre, à notre point de vue, qu'un intérêt secondaire. Ce qu'il nous importe de préciser, c'est l'état actuel de la question, tel qu'il ressort des travaux publiés depuis une dizaine d'années. Les règles de l'enquête anatomo-clinique à laquelle on s'est livré avec tant d'activité sous l'impulsion de Charcot ont été résumées par le savant maître en quelques préceptes qu'il faut rappeler tout d'abord :

1° Rejeter toutes les observations dans lesquelles les symptômes n'ont pas été régulièrement observés pendant la vie, et les lésions minutieusement décrites après la mort.

2° Rejeter tous les cas complexes dans lesquels des lésions multiples ou diffuses peuvent prêter à des interprétations différentes. Rejeter également, comme impropres à une étude précise, tous les cas de tumeurs cérébrales, d'abcès récents, d'encéphalites, de méningites diffuses, d'hémorragies méningées, dans lesquels des phénomènes d'irritation ou de compression se surajoutent aux effets des destructions limitées de la substance cérébrale.

3° Ne considérer comme démonstratives que les observations dans lesquelles les symptômes observés pendant la vie peuvent être expliqués par une lésion unique, destructive, ancienne et bien limitée. Les plaques jaunes sont, de toutes les lésions cérébrales, celles qui sont le plus favorables à l'étude des localisations.

C'est en se conformant à ces principes qu'on a pu déterminer, chez l'homme, les régions corticales et centre-ovalaires dont la destruction s'accompagne d'accidents paralytiques, et celles dont les lésions ne provoquent pas de troubles du mouvement volontaire. Examinons en premier lieu la topographie *corticale* motrice et non motrice, telle que permettent de la déterminer les lésions circonscrites ; nous

étudierons ensuite les régions du centre ovale qui correspondent à ces deux portions de l'écorce cérébrale.

Les régions de l'écorce cérébrale dont la destruction limitée n'est pas suivie d'accidents paralytiques directement subordonnés à la lésion sont les suivantes: 1° *toute la région préfontale,* c'est-à-dire toute la portion du lobe frontal située au devant d'une ligne fictive coupant les pieds des circonvolutions frontales ; 2° *toute la région pariéto-occipitale,* située en arrière d'une ligne fictive qui passerait par les pieds des lobules pariétaux supérieur et inférieur ; 3° *toute la région sphénoïdale des hémisphères,* c'est-à-dire les circonvolutions situées au-dessous de la scissure de Sylvius ; 4° *les circonvolutions de l'insula.*

Cette topographie de la *zone non motrice ou latente* chez l'homme correspond à un nombre aujourd'hui considérable de faits cliniques, dans lesquels les lésions étendues ou circonscrites, aiguës ou chroniques, des circonvolutions comprises dans les limites indiquées, ne se sont traduites par aucun trouble moteur; elles ont pu déterminer des troubles sensitifs, sensoriels ou intellectuels, mais point de paralysie des mouvements volontaires. Tous les auteurs, cependant, n'admettent pas une aussi grande surface latente, et souvent on a figuré des points moteurs empiétant sur les territoires désignés plus haut comme indépendants des fonctions motrices ; cherchons à justifier les délimitations que nous indiquons pour la zone latente.

1° Nous avons éliminé de la zone motrice les pieds des circonvolutions frontales ; cette portion rentrerait au contraire dans la zone motrice d'après certains auteurs. Les uns, comme Carville et Duret, Pozzi, Mathias Duval, ont transporté au cerveau de l'homme les résultats obtenus sur le cerveau du singe par Ferrier ; ils ont figuré un centre moteur pour les muscles de la tête sur le pied de la première circonvolution frontale, et des centres pour les muscles de la face et des lèvres sur le pied de la deuxième frontale. Aucun fait anatomo-clinique ne légitime cette localisation. D'autres, s'appuyant sur les observations incontestées d'aphasie avec lésion du pied de la troisième frontale gauche, placent dans cette région un centre pour les muscles de la langue et des lèvres; mais l'aphasie motrice pure n'est point une affection paralytique au point de vue moteur : l'aphasique a perdu la mémoire des associations musculaires qui sont nécessaires à la parole articulée ; il conserve le mouvement de la langue et des lèvres.

De même, l'agraphie pure ne résulte pas de la perte des mouvements des doigts : le cerveau ne dirige plus la main, n'en harmonise plus les mouvements ; mais, pour tout autre exercice, les contractions musculaires restent possibles. Ces deux formes d'accidents sont la conséquence de troubles de mémoires spéciales et non de véritables paralysies motrices.

2° Nous n'avons pas fait entrer davantage dans la zone motrice les lobules pariétaux supérieur et inférieur. MM. Landouzy et Grasset ont cependant placé dans ces deux points des centres moteurs de la paupière supérieure; leurs observations (concordant avec les résultats de certaines expériences citées précédemment) paraissent en effet démonstratives ; mais à côté d'elles on pourrait en rappeler un certain nombre qui sont négatives et autorisent l'hésitation. Charcot et Pitres ont déjà insisté sur les raisons qui les empêchent d'accepter, sans réserves formelles, la localisation proposée par Grasset et par Landouzy.

3° Il ne reste guère de doute sur l'absence de participation des lobes sphénoïdaux et des circonvolutions de l'insula à la zone motrice ; une explication est toutefois nécessaire. En ce qui concerne les circonvolutions sphénoïdales, il n'y a que les faits de surdité verbale observés dans les lésions de cette région qui pourraient faire hésiter encore ; mais il s'agit ici de troubles sensoriels, sans aucun caractère de paralysie motrice. Quant aux circonvolutions de l'insula, les observations de Raymond et Brodeur, concluant à leur introduction dans la zone motrice, ne nous paraissent pas suffisamment démonstratives : deux faits d'hémorragie sous-corticale de la région de l'insula, avec mort rapide, avant la disparition des accidents de l'ictus apoplectique, sont tout d'abord à écarter ; reste un troisième fait dans lequel des attaques d'hémiplégie *transitoire* s'étant produites, le malade est mort trois jours après la troisième ; rien ne prouve, comme l'ont remarqué Charcot et Pitres, que l'on ait eu affaire à une paralysie résultant de la suppression de la région de l'insula; son caractère *transitoire* est de nature à la faire considérer comme indirectement liée à la lésion *permanente* trouvée à l'autopsie.

Pitres a soumis à une étude approfondie (1) les symptômes moteurs produits chez l'homme par les lésions circonscrites du centre ovale ; des nombreuses observations réunies dans son travail, il résulte que, parmi les lésions centre-ovalaires, toutes celles qui intéressent les faisceaux blancs dans les régions sous-jacentes à la zone latente corticale ne se traduisent par aucun accident paralytique.

Ces régions du centre ovale, qui se montrent inactives au point de vue moteur, correspondent aux faisceaux préfrontaux, occipitaux et sphénoïdaux, en d'autres termes à la projection dans l'épaisseur de l'hémisphère des fibres émanant de la zone latente corticale.

Mais, pour rester latentes et ne provoquer aucun trouble paralytique, ces lésions préfrontales, occipitales ou sphénoïdales du centre ovales, doivent nécessairement n'intéresser que les faisceaux des régions indiquées et ne point *empiéter* sur ceux de la région intermédiaire ou fronto-pariétale, que nous verrons bientôt faire partie du système moteur; elles ne doivent pas davantage causer de *compression* qui retentisse sur les régions actives, ainsi que cela se produit souvent au début des hémorragies centrales, avant le retrait du caillot et la constitution de la lésion définitive, ou, comme on le voit encore, quand une tumeur se développe en refoulant les faisceaux des régions latentes et en augmentant la pression intra-crânienne : dans tous ces cas et dans d'autres encore, on n'a plus affaire à la lésion circonscrite, à effet local, la seule qui doive être prise en con-

(1) A. Pitres, *Recherches sur les lésions du centre ovale des hémisphères cérébraux* (thèse de doctorat, Paris, 1876).

sidération quand on veut discuter, selon les règles anatomo-cliniques, la question de la localisation dans le centre ovale.

Nous n'admettons comme utilisables dans la détermination de la portion motrice de l'écorce cérébrale chez l'homme (1) que les faits cliniques répondant à la règle posée par Charcot et que nous rappelons ici :

« Ne considérer comme démonstratives que les observations dans lesquelles les symptômes observés pendant la vie peuvent être expliqués par une lésion *unique, destructive, ancienne et bien limitée.* »

Il faut que la lésion soit *unique,* faute de quoi l'incertitude subsisterait nécessairement sur la question de rapport entre le siège de la lésion et celui des troubles moteurs; il faut qu'elle soit *destructive* et non irritative, pour avoir une réelle valeur et permettre d'attribuer la suppression de la fonction à la suppression de la région intéressée.

Il est préférable, au même point de vue, qu'elle soit *ancienne* (un foyer ocreux, par exemple, la plaque jaune type), parce qu'on ne court pas le risque de confondre des accidents inhibitoires, d'ordre irritatif, avec des accidents de suppression (distinction qui chez l'homme correspond à celle des troubles d'irritation initiale et des troubles dits de mutilation chez les animaux).

Il est nécessaire enfin, et surtout, que la lésion soit *bien limitée :* nous n'avons que faire des observations où sont décrites des lésions diffuses, anciennes ou récentes, quand il s'agit de trancher une question de topographie.

Les faits anatomo-cliniques qui remplissent les conditions requises se sont accumulés depuis que la première impulsion a été donnée; de tous côtés ont paru soit des recueils, soit des observations isolées; le triage opéré, il reste un nombre considérable de documents, plus que suffisant pour fournir une base solide aux propositions générales suivantes :

1° *La zone motrice corticale comprend, chez l'homme, la circonvolution frontale ascendante, la circonvolution pariétale ascendante et le lobule paracentral.*

2° *Les lésions destructives des parties de l'écorce qui recouvrent cette région des hémisphères cérébraux provoquent des troubles paralytiques dont la gravité et la distribution sont en rapport direct avec l'étendue et la profondeur des lésions corticales provocatrices.*

3° *Si ces lésions sont étendues, il en résulte une hémiplégie totale du côté opposé du corps; si elles sont bornées à une partie seulement de la zone motrice, l'hémiplégie est partielle; si elles sont très limitées, la paralysie n'atteint qu'un membre ou même qu'un groupe musculaire* (1).

FR. FRANCK.

(1) Nous avons déjà donné dans les leçons traitant de l'épilepsie corticale quelques indications sur le siège des lésions *irritatives* suivies d'accidents convulsifs; nous n'y reviendrons pas ici, nous bornant à faire remarquer que ces lésions siègent dans les mêmes points que les lésions *destructives* à effet paralytique, dont il est question; ajoutons que, souvent, une lésion, irritative d'abord, devient ensuite destructive. Les observations et les expériences montrent, en effet, très souvent la succession des accidents convulsifs et paralytiques dus à l'évolution d'une même altération corticale.

(1) Nous pouvons légitimer ces propositions, sans entrer dans de longs détails qu'on trouvera dans les publications spéciales de Charcot et Pitres, de Cl. de Boyer, etc., en reproduisant ici le résumé que nous avons donné, avec Pitres, dans l'article ENCÉPHALE du *Dictionnaire encyclopédique.*

a. *Hémiplégies totales provoquées par des lésions étendues de la zone motrice corticale.* Lorsqu'une lésion destructive atteint toute la zone motrice corticale, elle détermine une hémiplégie totale du côté opposé du corps. Cette hémiplégie présente les caractères habituels de l'hémiplégie d'origine cérébrale. Elle frappe à la fois le membre inférieur, le membre supérieur et certains muscles de la face; la langue n'est pas complètement immobile, mais sa pointe est déviée vers le côté paralysé; les muscles du cou, de la tête, du tronc paraissent épargnés.

b. *Monoplégies associées provoquées par des lésions partielles de la zone motrice corticale.* Sous le nom de monoplégies associées, on a décrit deux formes cliniques d'hémiplégies partielles. Dans l'une, la paralysie porte sur les deux membres d'un côté du corps, la face conservant sa motilité normale; dans l'autre, la paralysie porte sur une moitié de la face et sur le membre supérieur correspondant, le membre inférieur conservant l'intégrité de ses mouvements. MM. Charcot et Pitres ont étudié avec soin ces deux variétés d'associations paralytiques d'origine corticale et démontré, par l'étude d'observations anatomo-cliniques nombreuses, les rapports existant entre les monoplégies associées et la topographie des lésions corticales qui sont susceptibles de les provoquer. De l'ensemble des documents réunis par ces observateurs, on peut tirer les deux conclusions suivantes :

1° Les lésions destructives limitées de l'extrémité inférieure des circonvolutions ascendantes donnent lieu à des paralysies associées de la face et du membre supérieur du côté opposé à la lésion cérébrale (variété brachio-faciale).

2° Des lésions destructives limitées de l'extrémité supérieure des circonvolutions ascendantes donnent lieu à des paralysies associées des deux membres du côté opposé à la lésion cérébrale (variété brachio-crurale).

c. *Monoplégies pures, provoquées par des lésions limitées de la zone motrice corticale.* Lorsque les lésions destructives de la zone motrice corticale sont très limitées et ne mesurent pas, par exemple, plus de 1 à 2 centimètres de diamètre, elles peuvent produire et produisent souvent des *monoplégies,* c'est-à-dire des paralysies isolées de la face, du membre supérieur ou du membre inférieur. On comprend, sans qu'il soit utile d'y insister, l'intérêt qui s'attache à l'étude de ces monoplégies d'origine corticale. Les faits dans lesquels un ramollissement limité a détruit un point circonscrit des circonvolutions et détermine consécutivement la paralysie permanente d'un membre ou d'un groupe musculaire isolé ont la valeur de véritables expériences physiologiques. Si, dans les faits de ce genre, on arrive à découvrir un rapport constant entre la destruction de certains points de l'écorce et la perte de certaines fonctions motrices, on est en droit de conclure qu'à l'état normal il existe également un rapport entre l'intégrité anatomique de ces points de l'écorce et l'intégrité de la fonction compromise par leur destruction.

Or les observations de monoplégies d'origine corticale, publiées dans ces dernières années, sont assez nombreuses et assez concordantes pour qu'on soit d'ores et déjà autorisé à décrire, dans la zone motrice corticale, un certain nombre de divisions secondaires dont la destruction pathologique provoque nécessairement des paralysies motrices limitées à certains points déterminés du côté opposé du corps. Ces divisions secondaires sont encore peu nombreuses. Néanmoins, nous connaissons aujourd'hui, chez l'homme, trois centres moteurs corticaux distincts, dont l'existence est établie sur des faits

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La seconde partie du *Traité pratique d'électricité* de M. Gariel vient de paraître (1). Dans ce volume se retrouvent toutes les qualités du précédent. Avec la même clarté qu'il avait exposé les principes généraux de la science, l'auteur décrit les applications. Celles-ci sont tellement nombreuses aujourd'hui qu'il a dû renoncer à les énumérer toutes.

Un choix judicieux d'appareils utiles ou curieux offre d'ailleurs infiniment plus d'intérêt que le catalogue complet des inventions. Ce qui importe en pareille matière, c'est de faire connaître d'une part les machines qui rendent le plus de services à l'industrie, d'autre part les instruments fondés sur les lois nouvellement acquises.

M. Gariel a parfaitement compris cette double exigence d'un traité à la fois scientifique et pratique. Dans son livre, détails de construction, technique des opérations sont accompagnés de la théorie qui les explique. Quelques pages d'exposition didactique précèdent, dans chaque chapitre, la description des appareils.

Sous la forme que M. Gariel leur a donnée, doctrine et applications sont accessibles à toutes les personnes qui connaissent un peu de mathématiques élémentaires. C'est surtout, en effet pour les ingénieurs et les industriels que l'auteur a écrit. En certains endroits cependant il a introduit quelques petits calculs pour l'intelligence desquels la connaissance des dérivés est indispensable : ainsi, à l'occasion des régulateurs électriques. Mais ce sont là lignes peu nombreuses que le lecteur peut négliger sans que la démonstration soit estropiée.

Voici les principales questions traitées dans l'ouvrage : appareils fondés sur les actions chimiques et calorifiques des courants (piles, régulateurs, lampes électriques, etc.), machines électriques, systèmes télégraphiques et téléphoniques, instruments indicateurs, enregistreurs, régulateurs du mouvement, etc. Les chapitres consacrés aux applications de l'électrolyse et aux machines électriques ont été, comme ils le méritaient, l'objet de développements particuliers. Depuis quelques années on cherche à généraliser les procédés électrolytiques et à les introduire dans la pratique de l'analyse chimique et de la métallurgie. M. Gariel a retracé fidèlement l'histoire de ces récentes tentatives. Enfin les problèmes relatifs à l'éclairage électrique et à la transmission de la force à distance ont eu le privilège de passionner savants et industriels en ces dernières années. M. Gariel les a exposés avec beaucoup de netteté, critiquant les méthodes, indiquant les solutions partielles que ces questions ont reçues, et les voies à suivre pour les élucider davantage.

Un mot encore : le livre dont nous rendons compte n'est pas seulement rempli de faits intéressants. Il est aussi orné de figures très soignées représentant l'aspect extérieur des appareils, les coupes des organes, les schémas, les tracés de la marche des machines, etc. Presque tout le texte est ainsi traduit en dessin, ce qui le rend doublement intelligible.

Quand on parle d'une colonie nouvelle et fort peu connue de la plupart des Français, on est presque toujours certain de rencontrer, dans les récits des voyageurs ou dans les notices banales qui en décrivent pompeusement les richesses, cet éternel cliché : « Le pays produit en abondance des cannes à sucre, de la vanille, du tabac, du café, des mines de cuivre, de charbon, d'or, etc., etc. » Le lecteur, affriolé par cet éblouissant étalage de tant de merveilles, se figure qu'on n'a qu'à se baisser pour s'en emparer. Il voit poindre aussitôt des rêves de fortune rapidement acquise! Hélas! que ces brillantes illusions que l'on se forge sur la foi de voyageurs parfois un peu fantaisistes et trop enthousiastes, sont loin de la réalité! dit M. Delteil, pharmacien de la marine en retraite, dans son livre : *Un an de séjour en Cochinchine.*

Après avoir parcouru en tous sens pendant l'année 1882 et une partie de 1883 notre possession de Cochinchine, il nous fait connaître le résultat d'études entreprises dans le but de nous donner un aperçu aussi exact que possible des ressources de notre colonie, de sa situation géographique, de sa situation agricole, de sa météorologie, etc. Entre temps il appelle l'attention sur la salubrité du pays, sur les principales maladies que le climat engendre et qui frappent les Européens ou les Annamites, maladies parmi lesquelles nous trouvons, en premier lieu, le choléra asiatique, puis la dysenterie, la diarrhée dite de Cochinchine qui n'est qu'une forme atténuée de la dysenterie, puis encore la fièvre paludéenne, la variole, la lèpre, etc., etc.

Dans des chapitres spéciaux, il nous initie à la manière de vivre à Saïgon et aux mœurs et coutumes des différentes races qui habitent notre nouvelle colonie, telles que Chinois, Tagals, Malais, Malabars, Moïs encore appelés Stiengs ou Chams, Cambodgiens et Annamites.

En un mot, dans le livre de M. Delteil (1), véritable guide du voyageur à Saïgon, rien n'est oublié : à côté de quelques récits de scènes amusantes soit de la vie à bord du paquebot pendant la traversée, soit de traits de mœurs des

---

bien positifs : ce sont les centres de la face, du membre supérieur et du membre inférieur.

La région de l'écorce, dont la destruction provoque la paralysie du côté opposé de la face, occupe l'extrémité inférieure des deux circonvolutions ascendantes et plus spécialement de la frontale ascendante.

Les centres moteurs corticaux, pour le membre supérieur du côté opposé, siègent dans la partie moyenne de la zone motrice et plus spécialement dans la région moyenne de la frontale ascendante.

Les centres corticaux, pour le membre inférieur du côté opposé, siègent dans l'extrémité supérieure des circonvolutions ascendantes et dans le lobule para-central.

(1) Un vol. gr. in-8°; Paris, Octave Doin, 1887.

(1) *Un an de séjour en Cochinchine, Guide du voyageur à Saïgon,* par M. Delteil. — Un vol. in-12; Paris, Challamel, 1887.

venté le pansement de Lister ou fait les admirables découvertes de M. Pasteur. Mais, restant comme il convient dans le domaine des sciences physiques et mathématiques, que M. Chandos veuille bien étudier la question et se faire montrer la liste des savants qui, dans ce siècle, ont soutenu le renom de la science française, il reconnaîtra lui-même immédiatement qu'elle ne saurait être plus contraire à sa thèse et plus glorieuse pour l'École polytechnique. Il y trouvera, pour ne citer que les plus connus parmi les morts, les noms de *Fresnel, Sadi-Carnot, Poinsot, Biot, Poisson, Arago, Cauchy, Regnault, Chasles, Lamé, Becquerel, de Sénarmont, Le Verrier !* Il ne nous paraît pas qu'on puisse rien ajouter à cela.

En ce qui concerne les *sciences appliquées,* il semble, au premier abord, qu'il soit moins aisé de répondre. Par désintéressement et par devoir professionnel, les ingénieurs de l'État font peu de bruit. Comme ils ne cherchent pas à faire argent de leurs travaux, ils écrivent peu pour le public et ne fatiguent pas la réclame de leur nom. Mais il eût été du devoir d'un publiciste, qui voulait les juger, de se renseigner auprès des gens compétents. Il eût appris, à son grand étonnement, que jamais, pour ainsi dire, l'État n'a demandé en vain à ses ingénieurs la solution d'un problème qui se posait.

Lorsque le développement de la navigation maritime a rendu nécessaire un bon éclairage des côtes, *Fresnel* a inventé les phares lenticulaires. — Lorsqu'il s'est agi de faire les chemins de fer, les Talabot, Julien, Surell, Collignon, etc., non seulement ont construit en France les plus belles lignes du monde, mais, en créant les réseaux ferrés d'Espagne, d'Italie, de Turquie, de Grèce, d'Autriche-Hongrie et de Russie, ils ont développé l'influence française et utilement servi les intérêts de notre pays.

Pour la navigation intérieure, les seuls progrès sérieux réalisés au XIXe siècle l'ont été en France et tous les hommes spéciaux connaissent les noms de *Poirée, Chanoine, Desfontaines,* etc. — Pour dresser la carte géologique de la France, on a trouvé des hommes : *Dufresnoy, Élie de Beaumont, Chancourtois,* qui sont continués par des successeurs dignes d'eux.

Quand la puissance croissante de l'artillerie a rendu nécessaire d'augmenter la résistance des coques de navires, *Dupuy de Lôme,* qui avait déjà créé le type du *Napoléon,* a inventé le blindage et construit la *Gloire.* — Lorsque, par suite des manœuvres jalouses de l'Angleterre, la main-d'œuvre fellah a été supprimée et le percement de l'isthme de Suez compromis, *Borel* et *Lavalley* ont imaginé et appliqué les moyens mécaniques qui ont permis de mener à bien la grande œuvre de M. de Lesseps. Enfin lorsque, tout dernièrement, il a fallu inventer la poudre qui doit donner à notre nouvel armement toute sa valeur, pour faire cette découverte, dont l'importance est inappréciable, il s'est trouvé, parmi les élèves de *Sarrau,* un modeste ingénieur des poudres et salpêtres, dont l'immense honneur est d'être resté jusqu'ici anonyme (1).

Nous pouvons donc encore, sur ce point, répondre par des faits et constater que, pour évaluer les services rendus au pays par les ingénieurs de l'État, M. Chandos a, une fois de plus, abusé de ce raisonnement vraiment trop enfantin : « Ce que je ne connais pas n'existe pas. »

Il veut bien reconnaître cependant que l'honorabilité de ces fonctionnaires est au-dessus de tout soupçon. Est-ce donc là à ses yeux une chose de mince importance, et croit-il si aisé de créer un corps de fonctionnaires médiocrement rétribués, chargés de gérer avec intégrité des entreprises où sont engagés des intérêts considérables? N'est-ce rien que cette réputation de haute probité qui éloigne des travaux de l'État les tripoteurs d'affaires et qui fait qu'en France, comme au dehors, la présence d'un ingénieur de l'État français donne à toute entreprise un caractère indéniable de respectabilité? Cette valeur morale que, dans des temps moins fiévreux, on mettrait bien au-dessus de la valeur intellectuelle et professionnelle, ce n'est pas une chose qui puisse s'improviser : c'est le produit lentement élaboré d'une forte culture scientifique et de l'esprit de corps. Par quoi M. Chandos voudrait-il la remplacer ?

Il est vrai que nous savons, par ses déclarations, qu'il fait peu de cas des minorités d'élite. C'est ainsi qu'il trouve inutile d'apporter des soins particuliers à l'éducation des officiers des armes spéciales, pour ce motif *qu'ils ne représentent guère qu'un dixième* des officiers de l'armée. — De bonne foi, cet argument arithmétique est-il un argument sérieux ?

A ce compte, il serait absurde d'attacher de l'importance à avoir d'éminents artistes, de bons jurisconsultes, de savants médecins; car, tous ensemble, ils ne représentent qu'une très petite fraction de la population. Un pareil raisonnement conduirait à supprimer toute haute culture intellectuelle, comme ne pouvant être que l'apanage d'une infime minorité. Est-là ce que veut M. Chandos? Mais alors il devrait le dire nettement et on pourrait lui répondre, tandis que vraiment, en face de vagues critiques, d'allégations nuageuses, on ne sait où se prendre.

Sur cette question spéciale des officiers d'artillerie, que veut-il, en effet? Quels reproches fait-il à l'état de choses actuel? Nous serions bien embarrassé pour le dire.

Est-il d'avis que maintenant l'artillerie n'a plus l'importance qu'elle avait autrefois, et qu'il n'y a plus, par conséquent, d'intérêt à y employer des officiers de choix qu'on pourrait mieux utiliser ailleurs? A quelques paradoxes que M. Chandos nous ait habitués, celui-ci nous paraîtrait dépasser la mesure. Est-ce le mode de recrutement qu'il attaque et qu'il accuse de donner de mauvais résultats?

Alors qu'il ose franchement formuler ses accusations et qu'il affirme que nos officiers d'artillerie ne sont pas à la hauteur de la tâche difficile qui leur est confiée! Ce serait une calomnie absurde contre laquelle s'élèverait toute l'armée ; au moins ce serait net. — Mais non, nous ne pensons

(1) Que de noms on pourrait ajouter! Vicat, dont les découvertes ont transformé l'art des constructions; Navier, Clapeyron, de Bussy, etc.

pas que telle ait été son intention. Il ne peut pas ignorer, en effet, en quel haut degré d'estime les militaires de toute nation tiennent le corps de nos officiers d'artillerie. En toute occasion cette opinion s'affirme, et il aura pu en voir une nouvelle manifestation dans le rapport du colonel Pusyrewski, dont le *Temps* du 27 avril a publié un résumé.

Mais qu'importe? Ne faut-il pas critiquer, demander du changement, réclamer des réformes? Ne faut-il pas que nous soyons toujours les premiers, parfois les seuls à décrier ce que nous avons de mieux? Heureusement les contempteurs étourdis de nos institutions ne sont pas toujours écoutés, et le pays, souvent, maintient sa confiance à ceux qui en sont dignes. Malgré des attaques inconsidérées, la France a confiance dans son artillerie; elle ne croit pas que la science soit incompatible avec la valeur militaire et qu'un corps d'officiers doive être réformé parce qu'il a produit des inventeurs comme le créateur du canon rayé, *Treuille de Beaulieu,* comme *de Reffye, Lahitole* et *de Bange;* des savants comme *Didion, Piobert, Morin* et *Poncelet;* elle sait que la science n'a pas l'influence néfaste qu'on voudrait lui attribuer, et que, si elle peut donner plus de sang-froid et de puissance de réflexion à des hommes comme *Faidherbe* ou *Borgnis-Desbordes,* elle ne leur ôte rien de leur énergie. Le siège de Sébastopol n'est pas si loin de nous qu'on ait oublié quels admirables soldats s'y sont montrés nos savants officiers du génie (1), sous la direction de chefs tels que *Bizot* et *Niel.* — Le passage par l'École polytechnique crée si peu une sorte d'infériorité pour les officiers des armes spéciales que lorsque, par suite de circonstances exceptionnelles, quelques-uns d'entre eux ont pu pénétrer dans l'infanterie, ils y ont fait brillante figure, qu'ils s'appelassent *Lamoricière, Cavaignac* ou *Bosquet.*

Mais, dira-t-on, nous ne nions pas le mérite de ces officiers; nous estimons seulement que tout n'est pas pour le mieux, et nous voudrions appliquer à l'armée nos théories simplistes qui nous paraissent douées de vertus merveilleuses.

A cela, on doit répondre: prenez garde! Est-ce l'heure de faire des expériences risquées? Quand votre ennemi est devant vous, menaçant, le fusil en joue, le moment est-il bien choisi pour envoyer votre arme chez l'armurier et en faire polir la crosse? Lorsque bientôt peut-être il va falloir jouer la redoutable partie, livrer le suprême combat pour l'existence, convient-il, pour donner satisfaction à quelques jalousies mesquines ou à quelques vues théoriques, au moins contestables, de venir jeter le trouble et le découragement dans notre armée? Quel homme, ayant un peu de bon sens et de patriotisme, voudrait assumer une aussi terrible responsabilité?

Évidemment il n'y a rien à craindre, et M. Chandos trouvera peu d'échos. Nous avons cru, toutefois, qu'il était de notre devoir de répondre à une attaque injustifiable contre nos vaillants officiers des armes spéciales que la discipline oblige au silence.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des officiers d'artillerie et du génie et des ingénieurs de l'État, parce que M. Chandos paraît croire qu'eux seuls ont subi l'action délétère de l'École polytechnique.

Mais le mal qu'elle a fait est bien plus grand, et elle a déprimé beaucoup plus d'intelligences qu'il ne le croit. Outre les savants illustres qui peuplent l'Institut, il est dans presque toutes les professions des polytechniciens qui, cherchant leur voie en dehors du fonctionnarisme et de l'armée, y ont porté leur nature spéciale d'esprit. La liste est longue, de ceux qui se sont ainsi distingués: industriels, agriculteurs, hommes politiques; elle démontre que l'intelligence déformée par les méthodes scientifiques se prête encore, tant bien que mal, à tous les genres d'activité; car on y trouve, mêlés et rapprochés, des hommes comme *Auguste Comte, Jean Reynaud, Leplay* et le père *Gratry.*

Peut-être est-ce aussi le lieu d'apprendre à M. Chandos, qui paraît l'ignorer, que les officiers de marine se recrutent également pour une partie à l'École polytechnique et qu'il a existé des amiraux qui s'appelaient *Rigault de Genouilly, Pierre* et *Courbet?*

Dans l'année terrible, lorsque Gambetta, le grand patriote, voulut, par un suprême effort, sauver au moins l'honneur de la patrie, il fit appel au dévouement de ces serviteurs du pays et choisit parmi eux ses plus intimes collaborateurs. Avec le concours dévoué d'hommes comme M. de Freycinet, il improvisa cette résistance désespérée qui fit l'admiration du monde et permit à la France de conserver cette conscience de sa force qui est le présage d'un avenir meilleur (1).

Lorsqu'une institution, en moins d'un siècle, a su se créer un passé aussi glorieux; lorsqu'elle a produit, dans tous les genres, une phalange d'hommes éminents ou illustres: savants, inventeurs, ingénieurs, généraux, marins, philosophes; fait la théorie de la lumière avec Fresnel, celle de la chaleur avec Sadi-Carnot; renouvelé la philosophie avec Comte, et donné à l'esprit humain comme une nouvelle orientation; lorsque, démocratique par ses origines comme par son recrutement, elle a été intimement mêlée à la vie du pays dans une période critique de transformation, toujours du côté du progrès et de la liberté, cette institution est devenue comme un organe du corps social et il est difficile de la supprimer. La Convention a fait son œuvre si solide qu'elle a résisté à la Restauration et au second empire; la République ne la laissera pas abattre, et plus d'un, en voulant y mordre, se cassera les dents.

Autrefois, les adversaires de l'École polytechnique, membres de la congrégation ou familiers de l'impératrice, l'accusaient d'être un foyer révolutionnaire. Maintenant ils se font courtisans des fruits secs de la société et l'accusent de

(1) Ne voulant pas faire un volume, nous passons sous silence toutes les illustrations de l'arme du génie. Ne fût-ce que pour cause d'actualité, nous devons rappeler cependant que c'est au commandant *Renard* qu'est due la solution de la direction des ballons.

(1) « Sans l'École polytechnique, a dit Gambetta, l'œuvre de la défense nationale eût été impossible. »

profiter d'un injuste monopole pour créer une aristocratie fermée.

Injustice, monopole, aristocratie! Quels gros mots pour dire que l'État ne veut pas confier au premier venu certaines fonctions délicates! Et, comme ils s'appliquent mal à l'école la plus largement ouverte à tous, où jamais la brigue ni la faveur n'eurent entrée, où le plus pauvre est l'égal du plus riche, où le travail et l'intelligence ont seuls des droits, où quiconque ne peut payer est boursier et où les boursiers constituent plus de la moitié du contingent!

Nous devons dire, à l'honneur de M. Chandos, qu'il n'a pas voulu rééditer cette absurde accusation. Le seul reproche, en somme, qu'il fasse à l'École polytechnique, c'est de ne pas produire assez d'hommes remarquables. Nous croyons lui avoir prouvé par des faits et des noms qu'il s'était montré souverainement injuste à force d'être difficile ou mal renseigné.

D'ailleurs, ce que l'État possède et gardera dans l'École polytechnique, ce n'est pas une usine à fabriquer des aigles — l'aigle n'est pas un objet de fabrication courante — mais une pépinière de serviteurs dévoués, honnêtes et désintéressés, ayant l'amour du travail et le culte du devoir. C'est là pour elle une fonction suffisamment belle et honorable, et, en la remplissant, elle reste fidèle à sa devise : *Pour la patrie et la science.*

X***

RÉPONSE DE M. CHANDOS.

Il nous paraît que la réponse à notre article précédent nous donne, sinon sur tous les points, du moins sur la plupart une sorte de satisfaction.

D'abord notre contradicteur combat des opinions que nous n'avons jamais soutenues, et c'est ainsi qu'il réfute facilement des objections imaginaires. Nous n'avons jamais dit que les officiers d'artillerie n'étaient pas à la hauteur de leur tâche. Nous n'avons jamais dit qu'une forte culture scientifique n'était pas une excellente chose, et surtout nous n'avons jamais prétendu que pas un homme distingué n'était sorti de l'École polytechnique.

C'est ce dernier argument surtout que notre honorable contradicteur s'est plu à développer; il y a concentré tous ses efforts, et il n'a pas eu de peine à établir qu'il y a eu des hommes distingués, voire même quelques grands savants, à l'École polytechnique. Mais vraiment il serait de la plus haute invraisemblance que dans cette école qui recrute des mathématiciens, il n'eût pas apparu au bout d'un siècle un seul bon mathématicien. Certes c'est beaucoup que d'avoir Poisson, Cauchy et Chasles, mais ce n'est pas encore assez, ce semble, étant donné qu'on a prélevé pendant un siècle une sorte de dîme sur tout ce qu'il y a de jeunes gens doués pour les mathématiques en France.

Nous revenons toujours à notre premier argument qui n'a pas été réfuté, c'est que tout ce qu'il y a de plus intelligent dans la jeunesse des lycées et collèges se destine à l'École polytechnique et qu'il n'y a aucun rapport entre ce qu'on demande et ce qu'on obtient. On ne fabrique pas des aigles, certes, mais encore ne faut-il pas prendre des aigles pour en faire. Avec le talent, l'ardeur au travail, le génie même de tous ces jeunes gens qui entrent à l'École, on pourrait tirer un bien meilleur parti au point de vue scientifique.

La question est donc jugée, puisque, dans les grands noms qui illustrent la science française depuis un siècle, nous sommes bien loin de trouver pour l'École polytechnique la proportion qui répond à la capacité de ses élèves.

Pour la chimie en particulier, est-ce que les noms de Chevreul, Dumas, Boussingault, Balard, Sainte-Claire Deville, Würtz, Berthelot, sont les noms d'élèves de l'École?

Au point de vue des applications pratiques et des inventions, notre contradicteur dit que l'État n'a jamais à ses ingénieurs demandé en vain la solution d'un problème; mais les problèmes dont l'État demande la solution, et qu'il a l'heureuse fortune d'obtenir ainsi sur commande, ne sont pas ceux qui intéressent vraiment la science ou le progrès. Ceux qui intéressent sont ceux qu'on ne cherche pas, et qu'on n'est pas appelé à résoudre après une consultation officielle.

Le téléphone, la photographie, la machine Gramme, le fusil chassepot, la direction des ballons (1), ces problèmes-là ne peuvent être abordés que quand on n'a pas de préoccupations hiérarchiques; car on n'est pas sûr d'en trouver la solution comme quand l'État les demande à ses ingénieurs, et il faut souvent toute une vie de travail pour aboutir à un échec.

Mais nous retenons dans l'argumentation de notre contradicteur un point tout à fait important, et, à propos duquel nous ne serions pas loin de nous entendre avec lui.

A l'École polytechnique, dit-il, on ne fait que de la science pure : les cours forment une large encyclopédie physico-mathématique. L'instruction est une instruction générale. Or c'est là ce que nous prétendions nous-même.

Si c'est une école d'enseignement supérieur, disions-nous, une sorte de doublure de la Faculté des sciences ou du Collège de France, qui complète l'éducation scientifique imparfaite des lycées, rien de mieux; mais ce n'est pas le cas, quoi que prétende notre adversaire.

Son rôle, quoi qu'il en dise, est de former des ingénieurs et des officiers, et la preuve, preuve irrécusable, irréfutable, c'est qu'à part de *très rares exceptions,* tous les élèves de l'École sortent de l'École pour être ingénieurs ou officiers.

Vous voulez faire de l'École polytechnique une sorte d'école des hautes études mathématiques et scientifiques. Soit. A ce point de vue elle est excellente, irréprochable; mais alors qu'elle ne soit pas uniquement consacrée aux ingénieurs de l'État, à l'artillerie et au génie; que ce soit une sorte d'école libre, non technique, une Faculté des sciences où les étudiants seront enrégimentés. Mais qu'on ne soit pas forcé pour être ingénieur de l'État ou officier d'artillerie, de sortir de l'École, et que, d'autre part, pour enseigner les sciences mathématiques, physiques, chimiques, biologiques, l'entrée à l'École polytechnique soit une condition favorable.

Ce qui est funeste, nous l'avons déjà dit, et notre opinion n'a pas changé : c'est de présenter cette école *non technique,* par une sorte de mirage, comme une école technique, moitié civile et moitié militaire, qui prend ce qu'il y a de mieux dans notre jeunesse pour aboutir à deux professions très recommandables, mais qui n'exigent ni tant d'efforts ni ce choix exceptionnel.

L'École polytechnique, si elle ne fait que de l'encyclopédie scientifique, ne peut vraiment pas être attaquée, car son instruction est irréprochable; mais dès que les numéros

(1) Quelque importantes qu'aient été les expériences du commandant Renard, elles ont été précédées par celles de M. Gaston Tissandier.

de sortie donnent droit à quelque chose, elle sort de son rôle; il faudrait que sortir premier de l'école ne fût pas un titre pour être ingénieur des ponts et chaussées plus que d'avoir suivi le cours de M. Hermite, et que pour entrer dans l'artillerie on pût passer des examens d'entrée tout à fait différents des examens de sortie de l'École polytechnique.

Nous n'avons donc attaqué ni les élèves de l'École polytechnique, ni ses professeurs, ni son enseignement. Nous avons prétendu seulement qu'il y avait un désaccord entre l'admirable recrutement de l'école et les services qu'elle rend. Le jour où, au lieu de faire un honorable corps d'ingénieurs, un honorable corps d'artilleurs, elle sera une institution franchement civile, ouvrant la voie à toutes les carrières scientifiques quelles qu'elles soient, ce jour-là, il n'y aura rien à en dire que du bien.

Mais ce jour n'est pas encore venu, et il y aura certainement bien des bouleversements politiques avant qu'on ose modifier les usages et les décrets qui constituent notre École polytechnique.

R. Chandos.

PHYSIOLOGIE

Les troubles moteurs du cerveau (1).

La destruction, même étendue en surface et en profondeur, des lobes cérébraux chez les *batraciens, reptiles* et *oiseaux,* ne provoque que des troubles nuls ou à peine appréciables de la motilité volontaire. Chez les mammifères, les conséquences des lésions sont de plus en plus manifestes à mesure qu'on examine des sujets plus élevés dans la série : on peut dire, d'une façon générale, que chez ces animaux, les lésions n'atteignant pas le faisceau dit moteur (zone corticale excitable et ses prolongements dans le centre ovale) ne déterminent aucun trouble appréciable du mouvement, tandis que les lésions destructives de la zone motrice ou des faisceaux blancs qui en dépendent ont pour effet de déterminer des accidents paralytiques plus ou moins accentués et durables suivant l'espèce considérée.

Les observations faites sur les rongeurs (cobayes, lapins) montrant que les accidents parétiques sont à peine marqués et, en tout cas, tout à fait transitoires, nous nous arrêterons seulement aux troubles du mouvement observés chez les chiens et les singes, animaux sur lesquels ont surtout porté les expériences.

Les chiens, dont le cerveau a été lésé dans les parties qui ne sont pas directement excitables, ne présentent (sauf complications d'hémorrhagie, de méningo-encéphalite) aucun trouble de la motilité volontaire; ils sont, au contraire, atteints d'accidents paralytiques immédiatement évidents et qui s'accentuent rapidement, à la suite des lésions destructives d'une portion quelconque du faisceau moteur; puis, ces troubles s'atténuent, si bien qu'au bout d'un temps variable, après quelques mois, par exemple, il est difficile de distinguer l'animal opéré d'un animal sain.

A cette dernière remarque, il y a cependant des réserves à faire; nous y reviendrons après avoir rappelé la physionomie des troubles du mouvement consécutifs à la lésion. Ces accidents, bien étudiés par tous les expérimentateurs, notés d'abord par Hitzig, analysés avec soin par Carville et Duret, par Goltz, sont assez connus, pour qu'on se contente d'en donner un aperçu d'après les descriptions des auteurs précédents. Carville et Duret les ont minutieusement exposés ; voici sommairement ce qu'ils en disent :

Après la destruction de la région excitable des circonvolutions d'un côté, on observe une paralysie, incomplète, mais très appréciable, de la face et des membres du côté opposé à la lésion cérébrale. Les membres ne sont jamais inertes et flaccides. L'animal peut encore se mouvoir, marcher, courir; mais si l'on examine avec attention son attitude et sa démarche, on s'aperçoit bien vite qu'*il fléchit souvent sur les pattes,* du côté opposé à la mutilation cérébrale, et qu'au lieu d'appuyer franchement sur le sol la pulpe des doigts, il lui arrive fréquemment de fléchir le poignet parésié et de marcher sur la face antérieure du tarse. Lorsqu'il veut tourner sur place, il tombe presque constamment du côté atteint. Au repos, il laisse les pattes parésiées dans la position où on les place : on peut les porter à droite, à gauche, les écarter ou les rapprocher du tronc sans qu'il les déplace volontairement. La paralysie est plus accentuée encore à la face. Elle n'est pas tout à fait aussi marquée que la paralysie qui résulte de la section du nerf facial, mais elle est proportionnellement plus accusée que celle des membres.

C'est dans les mêmes termes qu'on a toujours décrit ces accidents, quelle que soit l'interprétation qu'on en a donnée : Albertoni et Michieli, Lussana et Lemoigne, Luciani et Tamburini, Goltz et tous les expérimentateurs sont d'accord sur le fait.

Goltz, auquel on doit une étude très approfondie des troubles du mouvement consécutifs aux lésions du cerveau, a ajouté quelques remarques intéressantes à celles qui précèdent : il a insisté très justement sur les altérations des mouvements *intentionnels.* L'opération étant pratiquée, par exemple, sur l'hémisphère droit, l'animal ne se sert plus de sa patte droite dans les circonstances où les membres antérieurs sont employés comme main : pour creuser le sol, pour gratter son museau, pour maintenir un os, il se sert exclusivement de la patte gauche; il ne donne plus que cette patte au commandement, alors qu'il avait été dressé à donner l'une ou l'autre patte, etc. Nous avons souvent noté les mêmes faits et plusieurs de nos observations renferment des détails précis à cet égard.

Voilà donc des troubles paralytiques, surtout accentués pendant les mouvements volontaires complexes, mais qui se manifestent aussi dans les mouvements associés de la marche ou de la course. Suivant les cas, ces accidents durent plus ou moins longtemps : Carville et Duret en signa-

(1) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Doin : *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau.* — 1 vol. in-8°.

indigènes, l'auteur nous donne une foule de renseignements minutieux, quoique brefs, sur le chef-lieu de notre colonie, sur l'aspect de la ville, ses monuments, etc. Il nous mène tantôt dans le monde officiel, tantôt dans la société saïgonnienne, au théâtre, au concert, et nous fait assister aux trois grandes cérémonies qui tiennent la plus grande place dans la vie intime des Annamites, c'est-à-dire le mariage et ses cinq phases différentes, les funérailles qui se font d'après le rite chinois, et le têt ou premier jour de l'an, qui peut aussi passer pour la fête nationale des Annamites et dure de trois à quinze jours.

Enfin, le livre de M. Delteil contient encore sur le commerce et l'industrie tous les renseignements dont peuvent avoir besoin les Européens désireux d'aller s'établir dans ces contrées et se termine par quelques aperçus sur le rôle que la France est appelé à jouer dans la Cochinchine que l'on doit envisager, dit-il, non comme une colonie de peuplement, mais comme une colonie d'exploitation intelligente et paternelle.

Le petit livre qui a pour titre *M. Georges Ville et la Belgique agricole* (1) n'est qu'une réédition de conférences faites à Bruxelles en 1874 par le savant agronome dont les lecteurs de la *Revue* n'ont certainement pas oublié les travaux (2). Dans ces conférences, l'auteur avait eu principalement pour but d'établir la supériorité des engrais chimiques sur les engrais naturels et insistait sur la nécessité de la recherche des éléments qui manquaient au sol en vue de telle ou telle culture.

Pour cette recherche, M. Ville rejetait l'analyse chimique, qui confond les éléments assimilables actifs et les éléments assimilables en réserve, et proposait un procédé très pratique, qui consistait à ensemencer des végétaux dont la composition était connue par une analyse antérieure, et à déduire la constitution du terrain du développement plus ou moins parfait des plantes ensemencées. Cette constatation faite, il ne restait plus qu'à fournir au sol les éléments qui lui manquaient, et dont M. Ville donnait les proportions dans un certain nombre de formules d'engrais chimiques appropriés à diverses cultures.

Le fumier de ferme, disait M. Ville, est le plus défectueux des engrais; et s'il n'est pas toujours nécessaire de lui substituer complètement des engrais chimiques, on gagne toujours à le compléter par ceux-ci. Pour la culture de la betterave, qui faisait l'objet d'une conférence spéciale, il recommandait d'ailleurs l'engrais suivant :

	A l'hectare.
Superphosphate de chaux. . . .	400 kilogrammes.
Nitrate de potasse	200 —
Nitrate de soude	400 —
Sulfate de chaux.	300 —

La réédition de ces conférences a une importante signification, en ce sens qu'elle est faite par les soins d'un grand agriculteur de Chassart, M. L. Dumont, qui, depuis 1874, a employé les engrais chimiques préconisés par M. Ville et qui a vu le rendement de toutes ses récoltes suivre une progression constante et non interrompue. Particulièrement, la richesse saccharine des racines de betteraves, qui n'était, en 1874, chez M. Dumont, que de 10 pour 100 en moyenne, s'était élevée en 1886 à 13,5 pour 100 sans que le poids de la récolte ait éprouvé une diminution sérieuse.

Ces expériences faites sur une grande échelle sont donc la consécration des principes professés par M. Ville, et nous devions en faire connaître les résultats aux lecteurs de la *Revue*.

(1) Chez Masson, Paris, 1887.

(2) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1884, p. 802; 2e sem. 1884, p. 72 et 230, et 2e sem. 1885, p. 759.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

6-13 juin 1887.

M. Desboves : Sur des équations de la forme $aX^4 + 8Y^4 = cZ^2$. — *M. Lœwy* Recherches sur la détermination de la constante de l'aberration — *M. A. de Tillo :* Sur la densité de la voûte céleste par rapport aux points radiants. — *M. O. Callandreau :* Mémoire sur la théorie de la figure des planètes. — *M. Ch.-V. Zenger :* La périodicité des perturbations magnétiques et la période solaire. — *M. P. Duhem :* Sur une relation entre l'effet Peltier et la différence de niveau potentiel entre deux métaux. — *M. Vaschy :* Action d'un champ électrostatique sur un courant variable. — *M. E. Bouty :* Sur la conductibilité des sels anormaux et des acides en dissolution étendue. — *MM. L. Cailletet* et *E. Mathias :* Recherches sur la densité de l'acide sulfureux à l'état liquide et de vapeur saturée. — *M. Bertrand :* Observations relatives à la communication de MM. L. Cailletet et E. Mathias. — *MM. Berthelot* et *Recoura :* Chaleurs de combustion. — *MM. Berthelot* et *Louguinine :* Chaleurs de combustion. — *M. H. Debray :* Note sur les produits d'altération de quelques alliages par les acides. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescence rouge de la galline chromifère. — *M. A. Étard :* De la solubilité du sulfate de cuivre. — *M. H. Baubigny :* Sur la liqueur de Schweitzer et l'eau céleste. — *M. Louis Henry :* Sur l'acide cyano-acétique. — *M. Gehring :* Sur les éthers iso-amylsébacique et butylsébacique perchlorés. — *M. Alb. Haller :* Sur l'éther cyanacétique. — *MM Alb. Haller* et *Alf. Held :* Sur le cyanacétoacétate d'éthyle de M. W. James. — *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hôte :* Sur une combinaison de l'acide chromique avec l'aniline. — *M. Gassaud :* L'azote organique dans les engrais chimiques composés. — *M. Carl Hamm :* Sur la bellite. — *M. Maquenne :* De quelques nouveaux dérivés de l'inosite. — *M. Marey :* La synthèse du vol des oiseaux au moyen du zootrope. — *M. A. Clermont :* Sur l'emploi thérapeutique du chlorhydrate neutre de quinine. — *M. Teissier :* Étiologie de la diphtérie. — *M. Leloir :* Recherches sur la nature et l'anatomie pathologique de la leucoplasie buccale. — *Candidature :* M. Cornil. — Comité secret.

Astronomie. — Ayant fait la répartition des points radiants d'après leurs ascensions droites et leurs déclinaisons, *M. Alexis de Tillo* est parvenu aux résultats suivants :

1° Le nombre total des points radiants est égal à 1490, dont 1315 pour l'hémisphère boréal.

2° Les régions du ciel traversées par la voie lactée ont une densité météorique sensiblement plus grande que les régions presque privées de cette voie.

3° La plus grande partie des points radiants n'appartiennent pas à des essaims de météores distincts.

4° La densité des essaims de météores augmente avec la déclinaison.

5° La lune diminue sensiblement la fréquence des points radiants dans les zones équatoriales.

6° En général, sur chaque 15° carré du ciel, on a observé un point radiant par an, et sur chaque degré carré du ciel on a vu des essaims de météores fonctionnant un peu plus d'un jour par an.

7° Enfin, en ce qui concerne la répartition des points

radiants par rapport à la position du soleil, la région de l'apex est en général moins dense que celle de l'antithélion.

— *M. Lœwy* communique la suite de ses recherches sur la détermination de la constante de l'aberration ; les conditions géométriques à remplir pour déterminer avec la dernière précision cet élément fondamental de l'astronomie sidérale consistent dans l'observation de deux couples d'étoiles à l'instant où ces deux couples se trouvent à égale hauteur au-dessus de l'horizon et au moment où la ligne d'intersection des deux couples se trouve perpendiculaire à la direction horizontale du mouvement du globe terrestre.

M. Lœwy donne les formules qui permettent de calculer facilement l'époque de la journée où la direction du mouvement de la terre est horizontale, il fait connaître les équations qui permettent d'en déduire les coordonnées de 4 étoiles remplissant les conditions théoriques. Il démontre aussi qu'il existe environ 365 groupes de 4 étoiles réalisant rigoureusement les conditions géométriques du problème. M. Lœwy prouve, en outre, que si l'on s'écarte un peu du point de vue purement théorique, ce que l'on peut faire sans inconvénient, on dispose d'un nombre infini d'étoiles parfaitement appropriées à l'exécution de l'étude. Il démontre enfin que toute la recherche peut être terminée dans une période de 98 jours. En agissant ainsi, il devient facile d'effectuer toutes les observations dans la soirée, en évitant des observations de jour si difficiles à réaliser et qui sont indispensables dans la méthode ordinaire.

Météorologie. — Des nouvelles recherches de *M. Ch.-V. Zenger* sur la périodicité des perturbations magnétiques et sur la période solaire, il résulte que :

1° Les dates des perturbations magnétiques coïncident sensiblement ou avec les jours de la période solaire, ou avec les jours du passage des essaims périodiques d'étoiles filantes, dans des lieux très éloignés l'un de l'autre, et, pour l'année d'activité minima du soleil 1878, aussi bien que pour l'année d'activité extraordinaire 1883-1884.

2° Il se forme des groupes de jours de perturbations magnétiques autour des jours de la période solaire et ils se rapprochent parfois beaucoup des jours du passage des essaims d'étoiles filantes.

3° La moyenne des intervalles des perturbations principales en France et en Russie montre une même périodicité de $12^j,6$ à peu près, la durée de la demi-rotation solaire étant à l'équateur de $12^j,5935$ d'après M. Faye.

4° L'action électrique du soleil se manifeste comme cause principale, et l'action électrique entre la terre et les nuages cosmiques comme cause secondaire des perturbations magnétiques.

Physique. — *MM. L. Cailletet* et *E. Mathias* ont fait connaître précédemment la méthode qu'ils ont employée pour la détermination de la densité de l'éthylène, du protoxyde d'azote et de l'acide carbonique à l'état liquide et de vapeur saturée. Afin de généraliser cette méthode, ils l'ont appliquée à l'étude de corps dont le point critique était beaucoup plus élevé que celui des gaz qu'ils ont étudiés, c'est-à-dire l'acide sulfureux, dont ce point est situé au voisinage de + 156°.

L'appareil qu'ils ont employé pour reconnaître la densité de la vapeur saturée est le même que celui qui leur a servi dans leurs premières recherches ; seuls, les procédés de chauffage durent être modifiés, de façon à atteindre la température de + 160° par des élévations successives et à maintenir chacune de ces températures intermédiaires absolument fixe pendant la durée de chaque expérience.

Quant à la densité de l'acide sulfureux liquide, ils ont eu recours à la méthode thermométrique.

— Au sujet de cette communication *M. Bertrand* fait connaître qu'il a comparé aussi les résultats obtenus par Regnault sur la tension maxima de la vapeur d'acide sulfureux liquide avec les chiffres proposés par d'autres physiciens ; il indique la formule, qui représente les tensions maxima des vapeurs pour tous les liquides et à toutes les températures. Cette formule contient deux constantes seulement.

— On sait que d'une part lorsque deux métaux sont en contact, l'électricité se distribue sur eux de telle manière que la fonction potentielle, constante à l'intérieur de chacun d'eux, présente de l'un à l'autre une différence qui dépend uniquement de la nature des deux métaux en contact et de la température. D'autre part, lorsqu'une charge électrique passe de l'un des métaux sur l'autre, elle produit, au voisinage de la surface de contact, un dégagement de chaleur proportionnel à la charge transportée et à un coefficient qui dépend uniquement de la nature des métaux et de la température. C'est le phénomène découvert par Peltier.

Or on a longtemps supposé qu'il y avait proportionnalité entre la différence de niveau potentiel de deux métaux en contact, et le coefficient qui règle le phénomène de Peltier pour ces deux métaux. L'expérience a condamné cette manière de voir, à laquelle il n'est plus possible d'ajouter foi depuis les nombreuses déterminations données par M. Pellat. De plus, M. W. Thomson a montré comment l'effet Peltier et l'effet analogue qui se produit entre deux parties inégalement chaudes d'un même métal se reliaient aux forces électromotrices thermo-électriques ; d'autre part, *M. P. Duhem* a montré dans un mémoire spécial comment les principes du potentiel thermo-dynamique, dont il avait développé ailleurs l'application aux différences de niveau potentiel et au phénomène de Peltier, permettaient d'éliminer les difficultés de la théorie de M. W. Thomson.

Aujourd'hui, l'auteur montre comment ces principes permettent de découvrir une relation entre l'effet Peltier et la différence de niveau potentiel entre deux métaux.

— La note de *M. Vaschy* sur l'action d'un champ électrostatique sur un courant variable montre que lorsque deux courants variables se trouvent en présence, les variations de l'un donnent naissance à un champ électrostatique qui agit sur l'autre. Ainsi, deux solénoïdes fermés, qui n'agissent pas l'un sur l'autre lorsque les courants sont fixes, s'influencent dans l'état variable. Cette action est d'ailleurs excessivement faible. On peut la calculer exactement comme l'on calcule l'action de deux courants l'un sur l'autre.

— La nouvelle note de *M. E. Bouty* confirme pleinement ce qu'il avait déjà antérieurement annoncé, savoir que les acides étendus se comportent, au point de vue de leur conductibilité, d'une manière qui varie d'un acide à un autre, *même dans le cas des acides sulfurique, azotique et chlor-*

hydrique, et que ces conductibilités ne sont pas directement comparables à celles des sels neutres.

Chimie. — *M. Berthelot* présente deux notes relatives aux chaleurs de combustion :

1° La première est le résultat d'études poursuivies avec la collaboration de *M. Recoura,* par la nouvelle méthode de la bombe calorimétrique, en s'attachant à certaines mesures caractéristiques, soit comme contrôle de la méthode, soit comme comparaison avec leurs preuves précédentes, soit comme importance des composés mis en expériences, tels que la glucose, le quinon, l'acide benzoïque, l'acide salicylique. Les deux auteurs ont fait aussi quelques déterminations complémentaires sur la naphtaline et donnent dans cette première note les chiffres qui représentent les chaleurs de combustion de ces différents composés.

2° La seconde note, due à *MM. Berthelot* et *Louguinine,* donne les mesures de chaleur de combustion, exécutées avec des matériaux très purs et avec le plus grand soin, mais au moyen d'une bombe calorimétrique de capacité beaucoup moindre que celle qui est employée au Collège de France. Les unes contrôlent celles effectuées avec les autres appareils, les autres sont nouvelles. Elles sont relatives à la naphtaline, au phénol, à l'acide benzoïque, à l'acide cuminique, au quinon, à l'hydroquinon et au pyrogallol.

— *M. Lecoq de Boisbaudran* a observé la fluorescence rouge de la galline chromifère, sous forme d'une raie linéaire très nette, qui est évidemment l'homologue des fortes raies étroites de l'alumine chromée et du spinelle.

Cette raie s'affaiblit très rapidement par l'échauffement que la matière subit sous l'action de l'effluve électrique. Mais, en faisant passer le courant de la bobine pendant un temps très court, la raie se distingue très facilement.

— Dans des notes précédentes, *M. A. Etard* a fait remarquer que la solubilité, représentée, selon l'usage constant, par des courbes qui expriment la quantité d'un corps que 100 parties de dissolvant peuvent dissoudre, c'est-à-dire le rapport $\frac{\text{sel}}{\text{liquide}}$, pour les sels, avait surtout un intérêt pratique. En prenant, au contraire, la quantité de sel anhydre contenue dans 100 parties de la dissolution, on a une ligne donnant la variation de la composition centésimale de cette solution, le rapport $\frac{\text{sel}}{\text{sel} + \text{liquide}}$. Les solubilités ainsi exprimées sont représentées par des droites.

En examinant la solubilité du sulfate de cuivre, M. Etard a trouvé une ligne brisée formée de trois droites. Il ajoute, en terminant, que cette solubilité décroît avec la température et que d'ailleurs ce n'est pas là un fait particulier, mais que tous les sulfates, sauf peut-être celui de potassium, ont une solubilité décroissante.

— On sait que depuis que l'action nocive de l'oxyde de cuivre et de ses sels sur le mildew a été prouvée, leur emploi sous diverses formes est passé dans la pratique du traitement des vignes, et que la liqueur de Schweitzer et l'eau céleste constituent deux de ces remèdes préventifs. A ce propos, *M. H. Baubigny* communique à l'Académie les observations qu'il a faites, il y a déjà plusieurs années, sur la transformation de la liqueur de Schweitzer en eau céleste et inversement, et fait remarquer qu'il est plus rationnel, pour préparer le réactif de Schweitzer, de précipiter la solution d'un sel de cuivre, le sulfate, par exemple, par la quantité théorique de soude et de redissoudre l'oxyde hydraté dans l'ammoniaque.

— Dans ses recherches sur la valeur relative des quatre unités d'action chimique du carbone, *M. L. Henry,* forcé de préparer de notables quantités d'acide cyano-acétique, en a profité pour examiner les propriétés de l'hydrogène, du chaînon médian, méthylène $> CH^2$.

On sait avec quelle facilité le sodium s'y substitue dans l'éther malonique; M. Henry a constaté aussi qu'il est remplaçable par certains métaux, et notamment par l'argent, dans le nitrile malonique $CH - CH^2 - CAz$. Il a reconnu aussi que l'hydrogène $= CH^2$ de l'acide cyano-acétique, composé intermédiaire entre l'acide malonique et le nitrile malonique, présentait, sous la double influence du chaînon *acide,* $- CO\,OH$ et du chaînon nitrile $- CAz$, le caractère basique. Enfin, en terminant, il ajoute que l'acide cyano-acétique peut être obtenu en cristaux bien définis, d'une parfaite blancheur, et que ce corps fond à 65°-66°.

— Après avoir exposé la méthode par laquelle il a obtenu l'éther isoamylsébacique perchloré, *M. Gehring* fait connaître que le produit obtenu, exprimé dans du papier buvard et desséché par une exposition dans le vide en présence de chaux vive et d'acide sulfurique, dégage des vapeurs fort irritantes qui provoquent le larmoiement. Puis, après avoir été purifié par deux sublimations et complètement desséché, il répond par l'analyse à la formule du sébate d'isoamyle perchloré $C^{10}Cl^{16}O^4(C^5Cl^{11})^2$.

M. Gehring a obtenu par la même méthode la chloruration du sébate de butyle, dont les données de l'analyse s'accordent avec la formule du sébate de butyle perchloré $C^{10}Cl^{16}O^4(C^4Cl^9)^2$. Cet éther perchloré constitue des prismes hexagonaux d'un blanc de neige. Son point de fusion est situé à 170° et son point d'ébullition vers 200°.

— Dans une communication du 24 mai dernier, *M. Alb. Haller* avait annoncé que l'éther cyanoacétique est susceptible d'échanger de l'hydrogène contre du sodium, pour fournir le composé $CHNa < \begin{matrix} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix}$.

Pour obtenir ce dérivé, il a traité une solution d'éther cyané dans son volume d'alcool absolu par la quantité théorique d'alcoolate de sodium et a vu se former un magma cristallin qu'il a desséché sur des plaques poreuses, sous une cloche à acide sulfurique dans laquelle il avait préalablement fait le vide.

Ce dérivé est blanc; il est presque insoluble dans l'alcoo absolu, soluble dans l'eau qui le décompose. Exposé à l'air, il en attire facilement l'humidité et l'acide carbonique, comme le fait le camphocyanate de soude.

— La seconde note de *M. Alb. Haller,* faite avec la collaboration de *M. Alf. Held,* est relative à l'éther cyanacétoacétique de M. W. James, éther auquel ce chimiste attribue la formule $CH^2CAz, CO, CH^2, CO^2C^2H^5$, mais qui ne serait autre cependant, d'après les nouvelles recherches de MM. Haller et Held, que l'acétocyanacétate d'éthyle préparé par eux il y a cinq ans, en traitant l'éther acétylacétique sodé par du chlorure de cyanogène. Ces deux éthers, celui de M. James et celui de MM. Haller et Held, seraient donc identiques et auraient pour formule

$$CH^3, CO, CH < \begin{matrix} CAz \\ CO^2C^2H^5. \end{matrix}$$

— Dans une nouvelle note, *M. Carl Hamm* confirme les indications qu'il a communiquées dans la séance précédente sur la puissance explosive et sur la sécurité de l'emploi de la bellite, d'après les procès-verbaux d'expériences qui ont été faites par M. le professeur Clèves, de l'Université d'Upsal, et par des officiers d'artillerie suédois et norvégiens.

— Depuis que le commerce des engrais chimiques a pris une grande importance, des difficultés s'élèvent fréquemment entre vendeurs et acheteurs au sujet de la matière qui a fourni l'azote organique. Les engrais fabriqués avec du sang ou des déchets de viande desséchés, considérés comme se décomposant beaucoup plus vite que ceux qui contiennent du cuir ou de la corne, sont d'un prix plus élevé.

Il était donc à désirer qu'une méthode précise permît de reconnaître dans ces engrais ces différentes matières. *M. Gassaud* l'a tenté et a réussi, en décelant la présence du tannin plus ou moins modifié, dans un engrais, à reconnaître si l'azote organique qu'il contient provient du cuir ou d'une autre matière.

— *M. Maquenne,* poursuivant l'étude de l'inosite, a obtenu plusieurs dérivés nouveaux de ce corps intéressant; il décrit notamment l'inosite hexacétique et l'inosite hexabenzoïque, substances cristallisées faciles à obtenir pures; il indique quelques propriétés de la nitro-inosite, qui est aussi explosive que son analogue la nitro-mannite, et en conclut que l'inosite se comporte dans toutes ses réactions comme un alcool proprement dit et non comme un phénol.

L'inosite n'est donc pas un corps aromatique, comme on aurait pu le croire, et sa constitution, définitivement établie par les réactions précédentes, la fait dériver de l'hexaméthylène de la même manière que la mannite procède de l'hexane normal.

L'auteur décrit enfin une tétrabenzoïltétraoxyquinone, dont la composition vérifie la formule de structure proposée précédemment par MM. Nietzki et Benckiser pour la tétraoxyquinone.

— *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hôte* présentent une note sur une combinaison de l'acide chromique avec l'aniline.

L'aniline est une base organique susceptible de s'unir avec la plupart des acides en formant des composés cristallisés analogues aux sels ammoniacaux par leur constitution. Lorsqu'on fait réagir l'acide chromique sur l'aniline, on n'obtient pas de chromate défini; la température s'élève rapidement et la réaction est très vive; il y a réduction de l'acide chromique et transformation de l'aniline en produits oxydés. Pour préparer un chromate d'aniline il faut opérer par double décomposition; on prend des solutions saturées de bichromate de potasse et de chlorhydrate d'aniline aussi froides que possible qu'on mélange à volumes égaux. On obtient une masse cristalline qui est lavée rapidement et séchée dans le vide par l'acide sulfurique. Ce sel est du bichromate d'aniline $C^{12}H^{7}Az, 2\,CrO^{3}HO$, présentant les propriétés suivantes : chauffé à la température de 108°, il déflagre; mouillé avec de l'acide nitrique fumant, il brûle avec flamme; avec l'acide sulfurique, il brûle comme le cuivre pyrophorique.

Le bichromate d'aniline traité par l'eau chaude engendre diverses matières colorantes.

Physiologie. — M. Marey présente une synthèse du vol au moyen du zootrope. Il dispose à cet effet sur le plateau de l'instrument une série de moulages en bronze peint représentant des pigeons dans les attitudes diverses et successives d'un coup d'aile.

Ces figures ont été modelées avec les données fournies par la photochronographie, c'est-à-dire en prenant des images successives du pigeon au vol, de trois points de vue différents et à des intervalles de temps égaux à un centième de seconde environ.

La révolution totale de l'aile est composée de deux phases. Celle d'abaissement correspond à sept images, celle de relèvement à quatre, y compris le déploiement de l'aile qui est très rapide. La phase d'abaissement est la phase active du vol; pendant la phase du relèvement, l'oiseau n'est soutenu dans l'air que grâce à sa vitesse acquise et joue le rôle du cerf-volant. Il n'y a que pendant la phase de déploiement de l'aile que l'oiseau est livré à la pesanteur seule et tombe d'une petite quantité. De là les réactions verticales de l'oiseau et les variations de sa vitesse horizontale qui sont des manifestations intéressantes du travail qu'il produit. On voit dans le vol du pigeon des analogies parfaites avec le vol du goëland dont les images en relief ont été présentées dans une séance précédente. La synthèse du mouvement au moyen du zootrope n'est pas un simple intérêt de curiosité; elle permet de faire saisir à l'œil la succession des mouvements de l'aile en ralentissant leur vitesse dans un rapport réel. Il permet ainsi à l'œil de se faire une sorte d'éducation nouvelle et de mieux voir ensuite dans la nature des mouvements qui lui échappaient à cause de leur complexité et de leur brièveté.

Médecine. — On sait que le chlorhydrate basique de quinine employé aujourd'hui en thérapeutique présente l'inconvénient de nécessiter vingt-deux fois son poids d'eau pour se dissoudre. Le chlorhydrate neutre, au contraire, se dissout dans son poids d'eau; mais son obtention présente quelques difficultés, si on veut le préparer par dissolution de la quinine dans un excès d'acide chlorhydrique. *M. A. Clermont* fait connaître le procédé par lequel il est arrivé à préparer facilement un chlorhydrate neutre, dont la dissolution franchement amère n'a pas de saveur caustique : aussi cette propriété le désigne-t-elle à l'attention des médecins, tant au point de vue de l'absorption par la méthode hypodermique que par la voie stomacale.

— Dans les études qu'il poursuit depuis plusieurs années, sur les voies de propagation des grandes maladies contagieuses, *M. G. Tissier* s'est particulièrement attaché à la recherche des conditions qui président à la diffusion du germe diphtéritique.

De l'ensemble de ses études il croit pouvoir avancer dès maintenant, que la diphtérie est une maladie surtout infectieuse dont le germe, transmis par l'intermédiaire des *poussières atmosphériques,* a pour voie d'absorption essentielle les organes respiratoires. Les poussières émanées des fumiers, dépôts de chiffons ou de paille, sont particulièrement suspectes, ceux-ci constituant d'excellents milieux de culture pour le germe pathogène; les pigeons et la volaille semblent être les agents les plus actifs de l'ensemencement de ces différents milieux infectieux.

— Ayant eu l'occasion d'examiner, depuis 1882, trente-cinq lambeaux de muqueuse atteints de leucoplasie buccale, *M. H. Leloir* a pu vérifier l'exactitude de ses recherches

antérieures et constater de nouveau certaines particularités histologiques qui n'avaient pas encore été signalées par les auteurs, en particulier en ce qui a trait aux lésions de l'épiderme dans la leucoplasie buccale, et à la façon dont se produit l'épithéliome.

De cette étude il résulte que : 1° en vieillissant, la leucoplasie buccale, affection hyperkératinisante au début, tend à se dékératiniser sous l'influence de causes diverses, parmi lesquelles l'irritation secondaire à la production de fissures et d'exulcérations (conséquences directes de l'hyperkératinisation du début) joue un rôle important; 2° cette irritation amène aussi parfois la production de saillies papillomateuses qui dégénèrent facilement en épithélioma. On peut dire en quelque sorte que l'épithéliome n'est que la conséquence indirecte de la leucoplasie; 3° la leucoplasie paraissant ne prédisposer à l'épithélioma que par l'irritation consécutive aux ulcérations, crevasses, fissures consécutives à la raideur de la carapace linguale déterminée par l'hyperkératinisation, c'est contre l'hyperkératinisation qu'il faudra lutter au début pour empêcher les fissures; 4° c'est pourquoi, au début surtout, les agents dékératinisants (l'acide salicylique en particulier) sont indiqués dans le traitement local de cette affection; 5° les crevasses une fois produites, on s'efforcera de les faire cicatriser le plus vite possible au moyen de topiques appropriés.

Candidature. — *MM. Cornil, Lannelongue* et *Verneuil*, prient l'Académie de vouloir bien les inscrire sur la liste des candidats à la place vacante dans la section de médecine et chirurgie par suite de la mort de M. Gosselin.

Comité secret. — A cinq heures, l'Académie se forme en comité secret pour la lecture des rapports sur les titres des candidats à cette place vacante et dresse ainsi qu'il suit la liste de présentation des candidats :

En première ligne : *M. Verneuil.*

En deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique, *MM. Cornil, Guyon, Lannelongue* et *Trélat.*

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une expédition dans le haut Congo.

M. de Turenne, consul de France au Cap, a adressé de cette ville, le 16 mars dernier, des renseignements intéressants sur l'expédition dirigée par M. Stanley, pour la délivrance du savant voyageur Emin-Bey, bloqué, comme on sait, dans les régions du Nil supérieur, depuis environ un an, à la suite de la guerre du Soudan et de la chute de Khartoum.

L'état-major de M. Stanley se compose de neuf Européens, ayant vécu longtemps en Afrique, et acceptés seulement après avoir subi un examen médical. La partie la plus sérieuse de la troupe que l'explorateur anglais emmène avec lui est formée par 735 noirs recrutés sur la côte orientale. Un fait en faveur de la solidité de cette troupe, c'est qu'il n'a pas manqué un seul homme au départ de Capetown du bateau chargé d'y prendre les munitions nécessaires à l'expédition, bien que tous les nègres eussent déjà, suivant l'usage, touché la plus grande partie de la paye qui leur revient pour toute la campagne. Il y a toutefois lieu de craindre qu'en raison de la disparité des éléments dont se compose cette fraction du corps d'expédition, il ne se produise des conflits. Au lendemain du départ de Zanzibar, une mêlée a, en effet, éclaté qui a failli devenir générale.

De ces Africains, le plus important est le célèbre Tippu-Tib, que M. Stanley a déjà eu comme compagnon d'exploration. Ce chef arabe, qui jouit d'une grande autorité dans le haut Congo, emmène avec lui 65 de ses hommes et 34 de ses femmes, malgré tous les efforts faits pour le dissuader de surcharger l'expédition de ce dernier *impedimentum.* On a cependant cédé à ses exigences, malgré la considération du voyage à pied, qui ne sera pas moins de douze milles, pour l'aller seulement, parce qu'en somme les négresses se sont montrées jusqu'à présent fort capables de suivre les expéditions de cette nature, dont les colonnes n'avancent en général que fort lentement.

Le corps expéditionnaire comprend, en plus de cette suite, 60 Soudanais, 13 somalis d'Aden et 623 Zanzibaristes.

Les premiers sont de véritables géants qui, chargés à bord du maintien de la discipline, formeront plus tard le corps principal auquel incombera le devoir de la défense de la caravane. A cet effet, ils ne porteront qu'un poids de 30 kilogrammes, leur « remington » ou leur « winchester » à répétition et leurs couvertures, dont ils se débarrasseront vraisemblablement au bout de quelques jours. Par contre, les Zanzibaristes, qui sont de petite taille et d'un caractère moins énergique, auront à transporter les douze sections (de 75 livres chacune) d'un bateau en acier de 28 pieds de longueur, venu d'Angleterre, les deux pièces (pesant l'une 50 et l'autre 56 livres) dont se compose un « Maxime Gun » tirant 666 cartouches à la minute, qui sera le principal engin pour la défense, les munitions de guerre destinées à Emin-Bey, et enfin les vivres, réduits au strict nécessaire, que les explorateurs devront prendre avec eux.

La colonne se composera donc de 765 hommes, dont une dizaine de blancs, et de 34 femmes. La colonne expéditionnaire possédait aussi, à son passage au Cap, 21 mules provenant de Zanzibar, destinées à porter les vivres des premières semaines. Il est douteux, en effet, que les Tsetsés en épargnent une seule. En outre, le chef de l'expédition, avant de quitter la baie de la Table, a fait acheter tous les chiens qui se trouvaient à vendre, pour veiller la nuit à la protection du camp.

L'expédition doit, paraît-il, ne pas durer plus de dix-huit mois. Mais arrivera-t-on à temps pour sauver Emin-Bey, qui, il y a un an, a fait savoir qu'il ne pourrait pas tenir plus de dix-huit mois ? Elle ne retournera pas à la côte orientale par l'Uganda et le Victoria Nyanza; mais on ignore la route qu'elle suivra pour se rendre à Wadelaï, où est Emin-Bey. On sait qu'il y a deux moyens de se rendre de l'Etat libre à la région du Nil Blanc : l'un, qui consiste à suivre la rivière du Mobangi, et l'autre qui, en prenant comme point de départ Biyerré, à 200 milles au delà des bouches du Congo, ferait éviter tout détour et diminuerait d'environ 300 milles la marche sur terre ferme du corps expéditionnaire. Mais cette dernière route traverse un pays totalement inconnu et qui paraît dépourvu de cours d'eau. Il est donc probable qu'on fera usage du Mobangi dans ses parties navigables, et qu'on suivra, jusqu'à ses sources, cette rivière qui pénètre très avant dans l'intérieur de l'Afrique équatoriale.

L'industrie du pétrole en Russie.

L'industrie du pétrole en Russie a pris, depuis quelques années, une très grande extension, et cet immense empire ne consomme plus aujourd'hui que le pétrole indigène; celui-ci pénètre en Autriche et en

Allemagne, et le moment n'est peut-être pas éloigné où il entrera en concurrence avec le pétrole américain sur les marchés de l'ouest de l'Europe, à Londres et à Anvers.

C'est dans la presqu'île d'Apchéron, sur la rive occidentale de la mer Caspienne, que l'industrie du pétrole a pris naissance en Russie. L'existence de ce carbure liquide y était connue de toute antiquité, mais, jusqu'en 1872, le gouvernement s'était réservé le monopole de l'exploitation, monopole qu'il remplaça par un droit d'accise fort élevé; c'est depuis l'abolition de ce droit, en 1877, et surtout depuis l'année 1881, que l'industrie du pétrole s'est développée à Bakou, centre du district pétrolifère de la mer Caspienne, d'une manière vraiment extraordinaire. La quantité de pétrole brut extraite à Bakou était de 491 400 tonnes en 1881, de 1 457 820 tonnes en 1884 et de 1 687 140 en 1885.

« La quantité d'huile qui existe dans cette région seule, dit le colonel Stewart, est probablement plus grande que dans n'importe quelle contrée de même étendue. Au sud de Bakou, à l'embouchure des rivières l'Araxe et la Koura, à un endroit nommé Bogis Promisel, on a trouvé du pétrole, et, plus au sud encore, dans la plaine Mogan, au delà de la frontière persane, il jaillit à la surface. On trouve également de l'huile minérale dans une petite île de la mer Caspienne, au nord de Bakou : l'île Sainte.

« Les jets de gaz qui s'échappent du fond de la mer, près de Bibiabad, au sud de Bakou, et dont la présence se manifeste par le bouillonnement produit à la surface de l'eau, constitueraient probablement sur terre des volcans de boue. Quand le temps est calme, on allume facilement ces jets de gaz en jetant sur la surface de la mer une poignée d'étoupe imbibée de pétrole et enflammée. J'ai vu jusqu'à 60 jets de gaz s'enflammer ainsi; cela constitue par une belle nuit un spectacle magnifique. L'illumination continue jusqu'à ce qu'un vent violent parvienne à éteindre tous les jets à la fois, sans quoi ils se rallument mutuellement.

« Les falaises de l'île de Tcheleken, qui se trouve près de la côte est de la mer Caspienne, sont saturées de pétrole. On a creusé quatre puits dans l'île. Un de ces puits produit une huile fortement mélangée d'eau chaude et donnant une odeur de soufre. On trouve également dans l'île de l'ozokérite en grande quantité.

« Au delà de la mer Caspienne on signale encore la présence du pétrole à Gumich-Tepe, ou colline d'Argent, sur le territoire persan; à Naphtania-Gora, où il existe quelques puits. On le signale également à Kahka, à Doshah, stations de la ligne transcaspienne entre Askabad et Merv; à Panj-Deh et près de Taschkent, dans le Turkestan. »

La question des transports a été la première difficulté à résoudre; l'emploi des barils n'était pas pratique à cause de la rareté du bois et surtout des nombreux transbordements nécessaires. On construisit de grands steamers-citernes de 700 à 900 tonneaux, dans lesquels le pétrole, distillé et raffiné, est chargé au moyen de pompes à vapeur. Ces navires se rendent par la mer Caspienne aux bouches du Volga; mais leur tirant d'eau ne leur permettant pas d'entrer dans ce fleuve, le pétrole est transvasé dans des barges qui sont remorquées jusqu'à Tsaritsyne et Saratow, tête de ligne des chemins de fer russes. Le transport sur les voies ferrées se fait au moyen de wagons-citernes de dix tonnes, qui sont expédiées dans toute la Russie et jusqu'en Autriche et en Allemagne.

La navigation sur le Volga étant interrompue pendant la saison froide, les approvisionnements de pétrole sont emmagasinés dans d'immenses réservoirs en fer, qui ont été construits dans les principales villes de la Russie. La firme Nobel frères a établi à Domnirno, près d'Orel, un réservoir central, qui peut contenir 4 millions de pouds d'huile (65 520 tonnes).

Pour faire avantageusement l'exportation vers l'Europe, il faudrait amener économiquement le pétrole de Bakou aux côtes de la mer Noire. Ce transport se fait actuellement par le chemin de fer du Caucase, qui relie Bakou à Poti et Batoum par Tiflis; mais les frais élevés sur cette voie ont fait naître le projet d'établir une longue conduite (*pipe-line*) qui franchirait la chaîne du Caucase.

Le district pétrolifère de Bakou est encore de beaucoup le plus important de la Russie, mais le pétrole est exploité également sur les côtes de la mer Noire, dans les vallées tributaires de la rivière Kouban et en Crimée. Les districts pétrolifères de la mer Noire sont très riches et bien plus avantageusement situés que Bakou pour l'exportation. Aussi l'extraction du pétrole y prendra-t-elle vraisemblablement une très grande extension.

Le pétrole russe diffère notablement du pétrole américain : tandis que l'huile de Pensylvanie donne 55 pour 100 d'huile de lampe, celle de Bakou, beaucoup plus dense, n'en donne en moyenne que 28 pour 100. L'huile russe renferme une grande proportion d'huiles lourdes qu'on distille pour en faire des lubréfiants d'excellente qualité. Le pétrole raffiné pour l'éclairage est très homogène; doué d'un pouvoir éclairant égal ou même supérieur à celui du pétrole américain, il est beaucoup moins inflammable que ce dernier.

Au mois d'avril de l'année 1886, il s'est tenu à Bakou un congrès de producteurs et raffineurs de pétrole. Le colonel C.-E. Stewart y fut délégué par la chambre de commerce de Londres et la *Petroleum Association* de la même ville. Il a, à cette occasion, visité les districts pétrolifères de Bakou et de la mer Noire et a écrit sur ce sujet un rapport important, publié dans la *Chamber of Commerce Journal* et dont M. Jottrand a donné, dans la *Revue universelle des mines*, une traduction précédée de la note historique que nous venons de rapporter.

M. de Fontpertuis a consacré, d'autre part, un intéressant article sur la même industrie, dans l'*Économiste français*. M. de Fontpertuis y fait mention du temple des adorateurs du feu, qui se trouve à l'extrémité de la ligne de Bakou-Balakhani, à Souvakhani. C'est un petit édifice carré, surmonté par un dôme percé d'une multitude de petites cheminées minuscules, décoré de cintres, de festons, de créneaux, s'élevant au milieu d'une cour entourée d'un mur de style indien. Toutes ces cheminées donnaient autrefois passage aux gaz enflammés, et les fidèles se prosternaient en foule devant le feu éternel. Le feu sacré n'est plus entretenu que par deux misérables Parsis, auxquels on fait l'aumône. Quant aux pèlerins, ce ne sont plus que les mécréants occidentaux qui prennent plaisir à enflammer avec une allumette les gaz qui se dégagent des fissures du sol et qui n'hésitent pas à commettre le sacrilège de les éteindre en soufflant dessus.

Les nouveaux temples sont à Bakou : ce sont les grandes usines de MM. Nobel, de Boulfroy et de Rothschild, qui ne le cèdent en rien aux usines américaines. C'est là que le pétrole, au sortir des tuyaux qui l'amènent des sondages artésiens et le déversent continuellement, est conduit dans plusieurs séries d'alambics, chauffés à différentes températures, où il perd successivement ses éléments volatils, et d'où il sort à l'état de résidu.

C'est chose curieuse de voir cette huile si inflammable courir impunément dans des cornues chauffées d'une façon continue de 15 à 1400 degrés centigrades. Entre 15 et 180 degrés, les produits obtenus forment les essences de pétrole, éther de pétrole, benzine; de 180 à 250 degrés, on recueille les *huiles lampantes*, dont la densité varie de 0,800 à 0,820; de 250 à 400 degrés, on distille la paraffine, et il reste les huiles lourdes, qui servent au graissage des machines. Enfin les derniers alambics renferment les résidus que les chemins de fer russes et les bateaux à vapeur emploient comme combustible. Ces mêmes résidus servent également au chauffage des raffineries. Les raffineries de Bakou traitent aujourd'hui 8000 mètres cubes de pétrole brut par jour. Leur travail annuel, représentant un cube de 1 600 000 mètres, ne dure que deux cents jours, le travail chômant pendant les cinq mois d'hiver. Le pétrole rectifié revient à 1 fr. 20 les 100 kilogrammes, les résidus de la distillation employés au chauffage à 45 centimes les 100 kilogrammes et l'huile de graisse à 8 francs. Ce qui ressort de ces chiffres, c'est le bon marché des résidus qui, en outre, ne donnent pas de fumée et produisent autant de chaleur qu'un poids de houille trois fois plus considérable. Diminuer des deux tiers les chargements de combustible que nos steamers doivent emporter au loin, rendre disponible un tonnage équivalent pour les marchandises ou l'armement, serait à coup sûr un progrès considérable.

Cependant, cette énorme quantité de pétrole produite est presque entièrement consommée par la Russie. D'ailleurs, l'exportation par mer à destination de l'Europe occidentale sera toujours difficile, pendant une partie de l'année, la navigation des bateaux-citernes à travers la Méditerranée offrant de sérieux dangers pendant la saison chaude. En effet, le point d'ébullition du pétrole est de 28 degrés centigrades, et quand cette température est atteinte par le milieu ambiant, le navire est enveloppé d'une atmosphère si inflammable qu'une étincelle pourrait causer une combustion générale.

Les exportations françaises et anglaises aux colonies.

Le ministre du commerce vient de faire publier un rapport de M. Edmond Théry qui établit un bien curieux rapprochement sur la façon dont Français et Anglais entretiennent des rapports commer-

ciaux avec leurs colonies. Voici une statistique qui parle assez d'elle-même :

COMMERCE SPÉCIAL DE LA FRANCE

	Total des exportations françaises.	Exportation aux colonies et possessions françaises.	Rapport pour 100.
1880.	3467 millions.	225 millions.	6 50
1881.	3561 —	224 —	6 28
1882.	4574 —	227 —	6 33
1883.	3452 —	221 —	6 40
1884.	3238 —	210 —	6 39
1885.	3088 —	224 —	7 26

COMMERCE SPÉCIAL DES ÎLES BRITANNIQUES

	Total des exportations anglaises.	Exportation aux colonies et possessions anglaises.	Rapport pour 100.
1879.	6220 millions.	1663 millions.	26 72
1880.	7160 —	2038 —	28 46
1881.	7427 —	2167 —	29 19
1882.	7667 —	2308 —	30 10
1883.	7636 —	2260 —	29 60
1884.	7399 —	2207 —	29 81
1885.	6785 —	2096 —	30 92

A ce propos, et en dehors des questions de tarifs, la *Revue française des colonies et de l'étranger* fait remarquer que chaque colonie anglaise a une agence spéciale à Londres qui fournit tous les renseignements propres à encourager les rapports commerciaux entre les colonies et la métropole. En France, cette organisation commerciale n'existe à l'égard d'aucune de nos possessions.

« Lorsqu'un industriel, dit M. Théry, qui n'a jamais fait de commerce extérieur — ce qui est le cas des neuf dixièmes de nos compatriotes — veut entrer en relations d'affaires avec une colonie quelconque, il a besoin, tout d'abord, de connaître les industries, la production et les nécessités de la colonie visée par lui. Il lui faut, au préalable, des notions très exactes sur les habitudes locales : change, monnaie en usage, mode de payements, frais de transport, liste des maisons établies dans la colonie, valeur de ces maisons, importance des débouchés commerciaux, situation de la place, etc. »

Or, ces renseignements, que l'on ne peut trouver à Paris, sont, à Londres, à la portée immédiate et gratuite de toutes les maisons de commerce anglaises. Grâce à ces encouragements, les échanges des produits anglais ne cessent de croître. En sept ans, les exportations de la métropole aux colonies britanniques ont augmenté de plus de 300 millions et ont même dépassé un moment 600 millions, tandis que nos exportations aux colonies françaises sont restées absolument stationnaires.

— Un précurseur de M. Pasteur. — L'*Intermédiaire des chercheurs et curieux* rapporte le curieux passage du tome Ier du *Traité des erreurs et des préjugés* de J.-B. Salgues (Paris, Buisson, 1810-11, 2 vol. in-8°).

« Les carnivores susceptibles de contracter la rage sont aussi les seuls capables de la communiquer. Les espèces innocentes qui vivent de fruits, d'herbes, de grains, peuvent la recevoir, mais ne la transmettent pas, comme si la nature eût voulu, par cette heureuse exception, les récompenser de leurs vertus pacifiques. Ce fait est aujourd'hui constant, de sorte qu'il serait peut-être possible de *trouver sur ces animaux un virus plus doux et de le transporter aux espèces carnivores, comme on transmet le virus vaccin aux espèces susceptibles de la petite vérole.* »

Il no s'agit ici, on le voit, que d'une simple hypothèse, énoncée d'une façon assez timide, mais le fait n'en est pas moins singulier.

— L'immigration des Italiens en Tunisie. — Il est d'uue grande importance pour la France de suivre le mouvement de l'immigration italienne sur le territoire du protectorat. A ce titre, les renseignements suivants présentent un certain intérêt.

L'*Economiste français* en donne le tableau suivant, d'après les statistiques de l'émigration italienne :

1876.	278
1877.	282
1878.	585
1879.	467
1880.	260
1881.	265
Total : 1876 à 1881	2137
Moyenne.	356

Avant l'expédition française, la colonie italienne ne se grossissait donc annuellement que de quelques centaines d'individus.

Mais depuis l'établissement du protectorat, les progrès économiques de la régence ont attiré un plus grand nombre d'immigrants.

Ainsi pendant l'année 1882, il entrait en Tunisie plus d'Italiens que pendant les six années précédentes. Le mouvement s'est ensuite un peu ralenti, comme le montre l'état suivant :

1882.	2235
1883.	1867
1884.	637
1885.	818
Total : 1882 à 1885	5557
Moyenne	1389

Depuis que notre domination est bien assise en Tunisie, le pays offre du travail à quatre fois plus d'ouvriers italiens. Nos voisins n'ont pas lieu de s'en plaindre. Mais c'est un devoir pour nos hommes d'État d'observer avec attention le développement de l'élément italien.

A la fin de l'année 1881, le consul italien dénombrait 10 228 sujets italiens et 21 protégés, soit 10 249 ressortissants. L'immigration a fourni un contingent de 5587 individus. Le roi d'Italie avait donc 15 836 sujets établis en Tunisie, à la fin de l'année 1885, en supposant que l'émigration ait été compensée par l'excédent des naissances sur les décès (environ 150 par an), et il en a environ 16 000 à 17 000 actuellement.

La présence de ces étrangers est un fait d'autant plus important que le nombre des résidents français d'origine européenne doit être beaucoup moins considérable.

INVENTIONS

Utilisation de l'ortie. — Cette plante est fort abondante à cette époque : on peut l'utiliser pour la nourriture des bestiaux. Fraîche et très économique, elle augmente la production du lait chez les vaches et les chèvres qui la consomment, en donnant une forte proportion de crème et de sucre.

Les jeunes pousses sont arrachées et abandonnées quelque temps à l'air ; on les mélange avec trois fois leur poids de foin ou de paille, et les animaux absorbent cette nourriture avec avidité, leur bouche ne souffrant nullement de l'action irritante de l'ortie. Les fermiers intelligents recherchent beaucoup le fumier qui résulte de ce mélange et qui est excellent pour la culture.

D'après la *France agricole*, les volailles s'engraissent rapidement quand on les met au régime des graines d'orties. Ces graines fournissent une huile d'un goût délicat, recommandée aux jeunes mères pour favoriser la sécrétion du lait, employée en médecine comme dérivatif dans certaines maladies.

Depuis un temps immémorial, on fabrique en Chine des toiles merveilleuses tissées avec la filasse de l'ortie blanche. Les tissus fournis par l'ortie commune sont supérieurs à ceux que l'on obtient avec le plus beau lin, et la matière textile se rouit complètement après un séjour d'une semaine dans l'eau.

— Gravure et décalque au moyen des sels de mercure. — Le *Mémorial industriel* signale le procédé suivant :

Les praticiens savent que le mercure déposé sur un métal ne prend pas l'encre grasse quand on y passe le rouleau et que le noir s'attache aux parties où le métal est à nu. Si l'on prend une plaque de zinc bien polie, bien propre, et si l'on y trace un dessin au mercure, ce dessin apparaît en blanc brillant sur le fond gris du zinc. Après le tracé de ce dessin, on peut obtenir une gravure en creux en plongeant cette plaque non recouverte de vernis dans un bain acide contenant 100 parties d'eau et 2 au moins d'acide nitrique. La morsure de l'acide se fait alors très rapidement et n'attaque pendant long-

temps que le tracé au mercure; quand elle est assez profonde, on peut en faire une impression lithographique.

Si l'on remplace l'acide nitrique par l'acide chlorhydrique, le contraire a lieu : le métal nu est vivement attaqué, et le tracé au mercure donne une gravure en relief que l'on peut imprimer typographiquement.

Si l'on ne veut pas dessiner sur le zinc, on peut tracer un dessin avec un sel de mercure sur une feuille de papier; cette feuille étant bien appliquée pendant deux heures sur une plaque de zinc, le dessin se trouve nettement reproduit en traits blancs d'amalgame sur la surface grisâtre du métal, tout comme s'il avait été tracé directement.

On obtient le même résultat si l'on trace le dessin sur le papier avec une matière poisseuse (encre renfermant de la gomme ou du sucre) et si l'on saupoudre avec un sel de mercure finement divisé. En époussetant les blancs et appliquant le dessin sur la feuille métallique, on obtient le même résultat que précédemment. Il en est de même si l'on opère avec une épreuve fraîchement imprimée et saupoudrée pendant que l'encre est encore humide et molle.

Tous les tracés ainsi reproduits se gravent chimiquement, comme il a été dit plus haut. On arrive au même résultat par les saupoudrages mercuriels sur une épreuve photographique au charbon contenant une matière poisseuse, et l'on obtient même la gravure des demi-teintes.

Le biiodure de mercure est le sel à employer.

— Nouveau mode de vulcanisation du caoutchouc. — La *Revue-Gazette commerciale et maritime* indique la méthode suivante.

On saupoudre les pièces avec un mélange de 4 parties de soufre et 50 de chaux pour 100 de caoutchouc, et l'on maintient le tout dans un bain à 40° pendant une heure et demie.

Il ne se produit aucun dégagement gazeux malsain pour l'ouvrier, et le caoutchouc ainsi vulcanisé se conserve mieux.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

L'Astronomie (mai 1887). — *C. Flammarion :* Le congrès astronomique pour la photographie du ciel. — *C. Detaille :* Statistique des tremblements de terre. — *B. Lihon :* Moyen facile d'observer les étoiles doubles avec une grande approximation sans équatorial ni micromètre.

— L'Homme (1887, n° 2). — *Sabatier :* Éducation des peuples conquis. — *Fauvelle :* La rage à l'Académie de médecine. — *A.-T. Mondière :* Étude sur les naissances en France en 1885.

— N° 3. — *Philippe Salmon :* Projet de loi pour la conservation des monuments et objets d'art. — *Fauvelle :* Une séance de philosophie à l'Académie des sciences morales et politiques.

— N° 4. — *Léon Moncelon :* Un peuple qui s'éteint. — *Collineau :* La mort subite. — *F. Gaillard :* Le dolmen de Rogarte et le coffre de pierres de la Madeleine, en Carnac.

— N° 5. — *Fauvelle :* Des sensations et des sentiments. — *Gilbert-Lafay :* Atelier de grattoirs robenhausiens. — *L. Manouvrier :* Une séance de spiritisme.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (mars 1887). — *W. Spring :* Influence de la température sur la vitesse de réaction des acides minéraux avec le carbonate de calcium. — *F. Folie :* Enregistrement par microphone des battements d'une pendule. — *A.-F. Renard :* Les roches de l'île Inaccessible et de l'île Nightingale. — *P. Mansion :* Le dernier théorème de Fermat. — *J. Deruyts :* Sur quelques propriétés des semi-invariants. — *M. Delacre :* L'alcool éthylique bichloré. — *F. Nelissen :* Le formiate de sodium comme réducteur dans l'analyse par voie sèche. — *C. Wissinger :* Quelques dérivés du propane. — *Léo Errera :* Localisation et signification des alcaloïdes dans les plantes. — *Ch. Julin :* Valeur morphologique du corps thyroïde des vertébrés; valeur morphologique du nerf latéral de Petromyzon. — *F. Terby :* Phénomènes observés sur Saturne. — *A. Lancaster :* Le tremblement de terre du 23 février 1887. — *E. Stuyvaert :* La division de Struve dans l'anneau de Saturne.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (7e série, t. II, nos 1 et 2, 1887). — *H. Viallanes :* Études histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. — Le cerveau de la guêpe (*Vespa crabo* et *Vespa vulgaris*). — *Kœhler :* Recherches sur l'appareil circulatoire des ophiures.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8916)

Bulletin météorologique du 8 au 14 juin 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.		BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿	8	761mm,27	19°,9	12°,9	27°,0	S.-W 1	0,0	Cumulus W.-N.-W.	1m,70	3°,8 au pic du Midi; 6° à Bodo et Haparanda.	38° à Barcelone; 34° à Laghouat et Cagliari.
♃	9	763mm,77	17°,9	14°,5	23°,6	W.-N.-W. 1	0,0	Cumulus à l'horizon; atmosphère très claire.	1m,70	4° au pic du Midi; 6° à Haparanda.	37° à Barcelone; 34° à Aumale et Cette.
♀	10	766mm,26	15°,5	9°,0	22°,2	N. 2	0,0	Cirrus N.-N.-W.; cumulus N.-E.	1m,70	3° à Christiansund; 4° au pic du Midi.	39° à Barcelone; 35° à Madrid et Laghouat.
♄	11	766mm,52	14°,4	6°,9	21°,9	N.-N.-E. 2	0,0	Cirrus N.	1m,60	2°,4 au pic du Midi; 3° Skudesnoes.	36° à Laghouat; 35° à Barcelone et Madrid.
☉	12	762mm,90	16°,8	7°,5	24°,0	W.-N.-W. 1	0,0	Cirrus légers N.; cumulus çà et là.	1m,70	3° à Bodo; 4° à Stockholm, au Puy de Dôme.	35° à Biskra, Barcelone; 33° à Cagliari, Madrid.
☾	13	762mm,11	18°,4	8°,9	26°,4	S. 1	0,0	Cumulus N.-N.-W.	1m,60	4° à Hernosand, Stockholm; 4°,2 pic du Midi.	36° à Barcelone; 33° à Biskra, Madrid.
♂	14	763mm,00	20°,6	11°,1	29°,1	N.-E. 1	0,0	Petits cumulus au S.	1m,60	4° à Bodo; 5° au pic du Midi; 6° à Hernosand.	36° Barcelone; 34° Lorient, Clermont-Ferrand.
Moyenne.		763mm,69	17°,64			Total.	0,0				

Remarques. — Le temps est beau et chaud, la pression élevée; on signale des orages et des pluies dans quelques localités. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (24e ANNÉE) 25 JUIN 1887.

DÉMOGRAPHIE

INSTITUT NATIONAL DE STATISTIQUE — SESSION DE ROME
(avril 1887)

La diminution de la mortalité.

Voilà les anciens congrès de statistique ressuscités. C'est de pléthore qu'ils étaient morts, parce qu'ils étaient ouverts à trop de statisticiens amateurs, qui retardaient les travaux de l'assemblée, sans y contribuer suffisamment. Les organisateurs de l'*Institut international de statistique* ont voulu, pour sauver cette société nouvelle du même danger, que le nombre de ses membres fût limité, et que des statisticiens éprouvés en fissent seuls partie. La première session de cette société s'est tenue à Rome.

On y a beaucoup travaillé, six heures par jour, non compris le temps passé dans les commissions, et cela pendant une semaine de suite. Parmi les lectures faites, quelques-unes intéresseront sans doute les lecteurs de la *Revue scientifique*.

I.

M. le docteur Vacher, député de la Corrèze, dans un intéressant mémoire sur la « diminution de la mortalité depuis le siècle dernier », a montré que cette diminution de la mortalité paraît avoir été un fait général, et qu'on en trouve la preuve dans un grand nombre de pays. En France, la mortalité pour 1000 vivants de tout âge était au siècle dernier (1770-83), d'après Laplace et Condorcet, de 34, tandis qu'elle n'est plus aujourd'hui que de 22.

M. Vacher a trouvé dans une commune de la Corrèze que la mortalité en 1775-90 était de 41, et elle n'y est plus aujourd'hui que de 24, en sorte que l'âge moyen des décédés est aujourd'hui de trente-six ans, tandis qu'il n'était naguère que de vingt-trois ans, chiffre qui ressemble beaucoup à celui que Moheau calculait à la même époque pour le Limousin. D'autres recherches ont montré que la mortalité s'était abaissée ainsi dans un grand nombre de régions de la France. Mais le même fait se retrouve ailleurs.

En Suède, une statistique très bien tenue existe depuis 1740 ; or, au siècle dernier, on comptait 28 décès par an pour 1000 vivants, et aujourd'hui il n'y en a plus que 17, en sorte que la Suède est, avec la Norvège, le pays de l'Europe où la mortalité est à son minimum.

En Italie, les documents du siècle dernier sont rares. M. le docteur Raseri, chef du bureau de statistique sanitaire, a comparé les chiffres relatifs à l'ancien duché de Milan ; la mortalité y était de 41 décès pour 1000 habitants en 1774 ; elle n'est que de 28 aujourd'hui. A Rome même, la mortalité était de 1794 à 1800 de 39 décès pour 1000 vivants ; elle n'est aujourd'hui (1880-85) que de 27.

Je me bornerai à ces exemples. M. Vacher en a signalé plusieurs autres qui prouvent que partout où l'on trouve des chiffres anciens on constate une diminution de la mortalité.

D'où vient cette heureuse décroissance ? Faut-il l'attribuer, comme on l'a fait souvent, aux bienfaits de la

Révolution française? Mais on la remarque en d'autres pays qu'en France et même dans les régions qui n'ont profité que tardivement de l'avènement des idées nouvelles. Faut-il attribuer la diminution de la mortalité aux progrès de la médecine? M. Vacher, qui est un médecin distingué, ne le croit pas. « En réalité, dit-il, on fait honneur à la médecine d'un résultat dont tout le mérite revient à l'hygiène; par exemple, quand on dit qu'en 1660, à l'Hôtel-Dieu de Paris, il mourait un quart des femmes en couches, tandis qu'aujourd'hui la mortalité n'atteint pas un vingtième, je réponds que la médecine n'a rien à voir dans ce résultat et qu'il a suffi de désencombrer le vieil Hôtel-Dieu, d'assainir les salles et d'isoler les malades pour diminuer la proportion des décès (1). »

Je ne fais réserve que pour la vaccine, continue M. Vacher. Et, en effet, M. Bertillon père a montré, à l'aide de la statistique, l'étendue de ses bienfaits. En Suède, la variole causait jusqu'à 28 décès par an et par 10 000 habitants au siècle dernier (1749-1801); dès que la vaccine eut été introduite, répandue et rendue obligatoire, ce qui se fit en 1815, la variole ne cause plus que 1 décès au lieu de 28. (La vaccine et la revaccine obligatoires ont fait disparaître complètement la variole de l'empire allemand.)

Une autre cause de la diminution de la mortalité a été le desséchement des marais. En Hollande, dans les provinces marécageuses de la Zélande et du Zuid-Holland, la mortalité des enfants de moins de 1 an s'élève à 28 décès pour 100 naissances; elle n'est que de 12 dans les provinces de Limbourg et de la Drenthe, dont le sol est perméable et sec. M. Vacher fait le relevé de la quantité de quinine consommée dans un canton un peu marécageux (2 hectares marécageux sur 1000 hectares) de son département; il est arrivé au chiffre effrayant de 5090 francs de quinine, qui résulte directement de son enquête. « En étendant le champ de mes recherches, dit-il, j'ai trouvé qu'en France et en Algérie il ne se consomme pas moins de 8 millions de quinine, et on peut évaluer à 25 millions le montant de celle qui se consomme dans toute l'Europe. C'est, au taux de 3 pour 100, un capital de près d'un milliard qui se trouve immobilisé et qui suffirait pour assainir tous les marais de l'Europe. » A la suite de la publication de l'*Atlas de la mortalité hollandaise*, le gouvernement néerlandais a senti la nécessité de faire drainer les régions malsaines de la mer du Nord; la mortalité de cette région est descendue, à la suite de ces travaux, de 28 à 30 qu'elle atteignait auparavant, à 22 seulement.

Enfin, la liberté du commerce des grains à l'intérieur des pays et les grandes facilités de la circulation, en supprimant les famines, ont eu sur la mortalité une influence facile à démontrer. Non seulement les désastreuses années de famine ont été supprimées, mais encore la race est devenue plus forte et plus résistante, car les famines ont des effets lointains que M. Vacher a mis en lumière. Non seulement la famine de 1816-1817 a augmenté les décès et diminué les naissances, mais les enfants qui sont nés pendant cette funeste année ont été chétifs et mal constitués; lorsque, en 1837, vingt ans plus tard, ils se sont présentés au conseil de revision, on a trouvé une proportion anormale d'exemptions par faiblesse ou vice de constitution.

C'est donc l'hygiène générale qui, en s'améliorant, a causé la diminution du nombre des décès; la statistique nous montre assez que de nouveaux progrès peuvent être faits dans cette voie; les gouvernements pourront les faire quand ils voudront, en organisant l'hygiène publique.

II.

M. Louis Bodio a traité un sujet analogue à celui qu'avait étudié M. Vacher, et il est arrivé à des conclusions semblables. Il a montré, par des exemples péremptoires, les progrès réalisés en Italie depuis une vingtaine d'années. Sur 1000 habitants, en Italie, on a compté :

30	décès en	1866-70
30	—	1871-75
29	—	1876-80
27	—	1881-85

Le progrès a été constant, comme on voit, et pourtant les chiffres de la dernière période sont grossis par le choléra, qu'on doit, espérons-le, considérer comme un événement anormal.

En même temps que les décès sont plus rares, la race paraît plus forte. En 1866-70, on réformait, pour infirmité ou faiblesse de constitution, 36 conscrits sur 100; en 1881-84, cette proportion s'abaisse à 20, différence considérable comme on voit.

Étudions parallèlement quelques-uns des progrès de l'hygiène. La vaccine est largement répandue en Italie, et Milan a été une des premières villes d'Europe, sinon la première, à posséder un institut vaccinogène, établissement que nous n'avons pas encore à Paris; sur 100 naissances, il y a en Italie 73 enfants vaccinés, résultat assez satisfaisant si l'on songe que parmi les enfants nés, il y en a un certain nombre qui meurent pour une raison quelconque avant d'avoir pu être vaccinés; en Suède, la proportion des vaccinés s'élève à 80, en Angleterre à 86.

En Italie, le grand ennemi à vaincre est l'impaludisme. Lorsqu'on traverse la campagne romaine, notamment, on est surpris des grands efforts qui ont été faits pour le desséchement des marais; des travaux du

(1) Il suffit, pour être entièrement de l'avis de M. Vacher, de s'entendre avec lui sur la distinction précise à établir entre l'hygiène et la médecine proprement dite.

même genre ont été faits dans d'autres provinces. En voici les résultats; sur 100 000 militaires italiens, mouraient par malaria :

En 1874-76	50
1877-79	43
1880-82	30
1883-84	17

Ces chiffres sont, certes, assez satisfaisants pour récompenser l'Italie des sacrifices qu'elle s'est imposés. Pour pouvoir mieux juger des progrès de l'hygiène, l'administration italienne a organisé une vaste enquête sur les conditions sanitaires des communes et une statistique des causes de mort de ses habitants dans toute l'étendue du royaume.

La conclusion de ce travail comme de celui de M. Vacher est la nécessité d'organiser fortement l'hygiène publique et de lui donner de puissants moyens d'action. Le bénéfice ne s'en fera pas longtemps attendre.

Les progrès de l'hygiène sont en relation étroite avec les progrès économiques et l'amélioration du bien-être général. Les moyens, ainsi qu'on le verra plus loin, nous manquent souvent pour apprécier le bien-être général, et souvent les éléments qui nous sont donnés semblent contradictoires. Par exemple, l'élévation des salaires est (considéré isolément) un signe de l'accroissement du bien-être; mais si le prix des choses nécessaires à la vie augmente parallèlement, où sera le bénéfice pour le salarié? Il faut donc considérer ces deux données simultanément pour arriver à une conclusion satisfaisante. M. Bodio a fait cette comparaison par un calcul très ingénieux.

De toutes les choses nécessaires à la vie, les aliments sont les plus indispensables, et c'est de leur valeur que dépend la valeur de toutes les autres marchandises. M. Bodio a donc observé la valeur des deux aliments les plus répandus en Italie, le froment et le maïs; puis, observant pendant le même temps le salaire moyen de trente professions ouvrières très répandues, il a calculé *combien il faut d'heures de travail pour acquérir un hectolitre de froment et un autre hectolitre de maïs.* Je ne connais pas de chiffre qui résume plus heureusement tous ceux qui concernent les conditions de bien-être de l'ouvrier.

Il est arrivé ainsi au tableau suivant :

NOMBRE D'HEURES DE TRAVAIL NÉCESSAIRES POUR ACQUÉRIR UN HECTOLITRE DE FROMENT ET UN HECTOLITRE DE MAÏS.

En 1862	330	heures de travail.
1863	280	—
1864	266	—
1865	259	—
1866	287	—
1867	341	—
1868	332	—
1869	245	—
1870	263	—
En 1871	304	heures de travail.
1872	320	—
1873	320	—
1874	345	—
1875	234	—
1876	231	—
1877	272	—
1878	264	—
1879	252	—
1880	259	—
1881	206	—
1882	206	—
1883	180	—
1884	160	—
1885	153	—

Ces chiffres paraissent plus éloquents encore lorsque l'on sait par quelle méthode sévère ils ont été colligés. La direction de statistique italienne est un modèle dont nous sommes loin, très loin, d'avoir l'équivalent en France. Mais ce serait trop m'éloigner de l'objet de cet article que de décrire ici les moyens très rigoureux qu'elle emploie pour recueillir les chiffres qu'elle publie ; je les ai étudiés avec grand soin et j'ai constaté que le directeur de la statistique italienne n'affirme rien qui n'ait été vu, compté et contrôlé dans ses propres bureaux.

Les chiffres qui précèdent montrent que, tout en étant sujet à des variations et à des crises auxquelles personne n'échappe, le salaire de l'ouvrier italien augmente plus que le prix des vivres. Donc, lorsqu'il a pourvu à sa subsistance, il lui reste plus de ressources qu'autrefois pour subvenir à ses autres besoins physiques, moraux et intellectuels.

III.

On peut voir par ce qui précède combien sont solidaires les unes des autres toutes les branches de la statistique ; pour jeter la lumière sur la diminution de la mortalité, il est indispensable d'avoir des notions précises sur une autre question au moins aussi importante : celle du bien-être des peuples. Malheureusement, il y a relativement peu de temps qu'on s'occupe de cette dernière étude. M. Engel, ancien directeur de la statistique de Prusse, a écrit sur ce sujet un ouvrage encore inédit intitulé *le Mesurage du bien-être des peuples*, qui fait depuis trente ans déjà l'objet de ses réflexions. C'est sur la méthode employée dans cet ouvrage qu'a porté sa communication à l'Institut international de statistique. Que faut-il pour mesurer bien et exactement, demande M. Engel ? Il est indispensable :

1° Que l'objet à mesurer soit bien fixé, précisé ou défini ;

2° Qu'il y ait une mesure reconnue pour le mesurer ;

3° Que l'on sache se servir de cette mesure.

Or M. Engel établit qu'aucun de ces trois points n'a été bien fixé par les auteurs.

Cherchons d'abord à définir exactement ce qu'il faut entendre par les mots *bien-être des peuples. Le bien-être*, en allemand *wohlfahrt*, en anglais *welfare*, c'est-à-dire « bon voyage » dans le cours de la vie, est bien défini par la Déclaration des droits de l'homme : « Le but de la société est le bonheur commun ; le gouvernement est institué pour garantir à l'homme la jouissance de ses droits naturels et imprescriptibles. » On distingue la richesse, l'aisance, la pauvreté et l'indigence. Celui qui a de quoi vivre commodément, dont les moyens suffisent sans interruption et régulièrement à faire face à ses besoins, se trouve dans l'aisance ; celui qui a plus se trouve dans la richesse; celui qui a moins que le nécessaire, mais sans implorer le secours d'autres personnes, se trouve dans la pauvreté, et celui qui ne peut pas satisfaire à ses besoins sans le secours d'autrui se trouve dans l'indigence.

Le mesurage du bien-être dans un pays consiste à bien décrire le degré de fréquence des quatre situations ci-dessus définies et à décrire exactement le budget des familles qui appartiennent à chacune d'entre elles.

Les auteurs ont varié beaucoup sur la méthode à employer. Un grand nombre d'entre eux ont voulu supputer le total de la fortune privée et publique d'une nation ; M. Engel a cité notamment les remarquables recherches de M. de Foville et celle de M. le docteur Vacher. Mais il ajoute qu'à son avis la richesse d'un peuple n'est aucunement une manifestation indubitable de son bien-être, qu'il n'est même pas possible de la mesurer avec une exactitude quelque peu satisfaisante, et il justifie cette assertion, qu'il juge un peu hardie, en remarquant que les biens peuvent appartenir non seulement à des personnes physiques, mais aussi à des personnes morales (sociétés industrielles, état, autres communautés politiques, communautés religieuses); si l'on néglige cette distinction, on risque d'encombrer le résultat du mesurage de doubles et de triples emplois innombrables.

S'il est difficile de fixer le nombre des propriétaires, la quantité des biens n'est pas moins malaisée à déterminer. En effet, les objets de valeur purement nominale (obligations et actions, lettres de change, chèques, etc.) sont presque aussi nombreux que ceux de valeur intrinsèque ; or on comprend qu'ils ne peuvent pas figurer dans les listes de richesse de fait parce que leurs gages y sont déjà représentés. En outre, il y a des valeurs nominales qui ne sont pas fondées du tout sur des valeurs intrinsèques spéciales, et dont le fondement est seulement la force productive des habitants des pays en général. La nécessité de prendre ces objets également en considération rend le dénombrement des objets de valeur très compliqué. Mais ce n'est pas tout : les valeurs nominales étant des papiers d'une circulation extrêmement facile, ils sont répandus par le monde entier, et il y a souvent une distance considérable entre les gages et leurs représentants. Les limites des États n'en sont pas une barrière. Si l'on devait négliger ces valeurs complètement dans les inventaires, on trouverait les habitants des pays riches moins riches qu'ils ne le sont en réalité, parce qu'ils possèdent de préférence des valeurs nominales émises dans les pays aux finances faibles. Que les actifs et les passifs de chaque peuple soient enregistrés à leurs propres places, c'est demander l'impossible.

Ayant ainsi critiqué les essais d'évaluation de la fortune générale d'une nation qui ont été faits par divers auteurs recommandables, M. Engel aboutit à cette conclusion que « ce serait chercher la quadrature du cercle que de vouloir mesurer le bien-être des peuples par la richesse. On sera toujours forcé d'avoir recours aux estimations les plus hardies dans lesquelles les milliards jouent le rôle de petite monnaie. »

Reste l'évaluation moins hypothétique de la richesse des individus considérés isolément. On peut évaluer cette richesse soit par le revenu, soit au contraire par la consommation.

La statistique du revenu est faite avec beaucoup de soin dans tous les pays où existe l'*income-tax*. Mais les comparaisons internationales des résultats de ce mesurage ne sont possibles que si les lois de l'impôt sur le revenu dans les pays qu'on veut comparer sont les mêmes ou à peu près les mêmes ; or cette concordance des lois n'existe pas.

La consommation représente le bien-être d'une famille plus exactement encore que le revenu, car la consommation, c'est l'usage que les individus, les familles et les peuples font de leur revenu; c'est, en un mot, ce qui décide réellement de leur bien-être. De plus, la consommation peut être mesurée plus sûrement, plus facilement et plus vite que le revenu.

C'est ce que M. Engel s'efforce de démontrer en citant notamment les ouvrages de M. Ducpétiaux et de M. Leplay. Malheureusement leurs recherches ne s'étendent guère qu'aux classes pauvres indigentes.

M. Engel a étendu cette même recherche à toutes les classes de la société en adressant un appel aux familles qui tiennent compte de leurs dépenses. Il a recueilli ainsi plusieurs milliers d'observations ; les comptes de ces familles embrassent des dizaines et même des vingtaines d'années ; chaque recette et chaque dépense, jusqu'à la moins importante, s'y trouve notée. Le dépouillement de tous ces comptes a permis à M. Engel de dresser un tableau qui montre les quotités allouées aux différents ordres de dépense selon la grandeur des revenus, et le nombre (et l'âge) des membres de famille.

Ce tableau, outre son grand intérêt sociologique, pourra servir de guide aux femmes mariées dans la

répartition la plus avantageuse de l'argent dont elles disposent pour l'entretien de leur ménage, étant donnés le montant de cette somme et le nombre et l'âge des membres de la famille.

Par l'analyse des milliers de comptes de dépenses ainsi détaillées, on sait aujourd'hui, au plus juste, quelles quotités de la somme totale exigent, dans des circonstances données, les dépenses pour la nourriture, l'habillement, l'habitation, le chauffage et l'éclairage, les soins hygiéniques, l'éducation morale et intellectuelle, la protection, la prévoyance, les récréations, etc. Ces quotités ne sont aucunement, sous tous les rapports, les mêmes.

Au contraire, on y rencontre de très grandes inégalités, mais des inégalités dominées par des lois de nécessité. La quotité des dépenses de l'ordre physique l'emporte d'autant plus que la somme totale à dépenser est moins considérable.

Celle pour la nourriture seule s'élève, dans les comptes des classes pauvres, jusqu'à 90 pour cent ; dans les comptes des classes moyennes, elle est encore de 62 pour cent ; dans les comptes des classes riches, elle descend jusqu'à 20 pour cent et même plus bas. Ce qui caractérise davantage ces quotités, c'est que la qualité des subsistances que l'on se procure, en dépensant jusqu'à 90 pour cent, reste, malgré cela, de beaucoup inférieure à celle des subsistances que l'on se procure, en ne dépensant que 62 pour cent ou moins. Ces faits, vérifiés mille et mille fois, confèrent à ces quotités le titre d'indicateur du bien-être, car il n'est pas difficile de concevoir que moins il reste pour faire face à tous les autres besoins de l'existence, plus une telle existence s'éloigne du bien-être.

Cette découverte vaut plus qu'elle n'en a l'air. Elle permet d'élargir le cercle des observations et des observateurs. Il est vrai qu'il n'est pas toujours facile d'obtenir des comptes des recettes et des dépenses de famille, et qu'en général ce ne sont pas les familles les moins aisées qui notent régulièrement sans faute et pendant toute l'année, ce qu'elles reçoivent en argent et en produits naturels, et ce qu'elles dépensent. Heureusement, il suffit que des renseignements de cette nature embrassent quelques semaines, pour qu'ils répandent une vive lumière sur tout ce qui regarde le bien-être matériel des familles en question.

M. Engel termine son étude en remarquant que ce mode de mesurage du bien-être est entièrement du domaine de l'investigation privée ; la statistique officielle ne sera même pas disposée à les entreprendre, mais il est désirable que les recherches de ce genre qui pourront être entreprises aient un centre commun et que ce centre soit l'Institut international de statistique.

Il m'a paru important de signaler au public français la méthode d'observation préconisée par M. Engel, car elle est à la portée des particuliers et ne peut guère être pratiquée par les administrations publiques. Son intérêt est grand pourtant : l'histoire du bien-être des peuples, c'est l'histoire même de la civilisation.

JACQUES BERTILLON.

VARIÉTÉS

L'incendie dans les théâtres.

LES CAUSES DE MORT ET LES MOYENS DE LES ÉVITER

L'incendie de l'Opéra-Comique a permis une fois de plus de constater combien l'opinion publique est nerveuse — ce qui est vraiment un lieu commun — et de voir succéder à l'émotion généreuse, mais excessive, de la première heure, la réaction habituelle en sens contraire, exagérée aussi, et qui non seulement corrige l'excès du premier mouvement, mais encore menace d'annihiler ce qu'il y avait au fond de bon et de sensé dans l'explosion spontanée de l'indignation publique. Bientôt, si l'on n'y prend garde, l'oubli — et certes on oublie vite à Paris — aura enterré la question de l'incendie des théâtres, dont il adviendra ce qui est arrivé à tant d'autres, qui paraissaient devoir être fécondes en importantes réformes.

Sans parler du véritable délire dont vient d'être prise la charité publique à propos de ce dernier sinistre — sujet qui offrirait certainement au psychologue l'occasion de curieuses méditations — nous assistons dès aujourd'hui, c'est-à-dire moins d'un mois après l'événement, à un revirement regrettable de la presse et de l'opinion, en ce qui concerne les mesures de sécurité à imposer aux administrations des théâtres. Dans les premiers moments, on aurait volontiers demandé la fermeture de tous ces établissements et la reconstruction du plus grand nombre : aucune mesure n'aurait paru trop radicale. Puis, par le fait d'une de ces oscillations dont l'opinion est coutumière, et aussi quelques intérêts particuliers, habilement masqués et défendus, y aidant, on commence à trouver que tout n'était pas si mauvais, en somme, dans l'état existant, et que les mesures proposées par la Commission supérieure des théâtres sont vraiment bien excessives et peut-être vexatoires. On en vient même à contester aux pouvoirs *publics* le droit de fermer des établissements jugés dangereux pour le *public !* Celui-ci aurait bien le droit de demander qui l'on trompe en ce moment, et nous pensons qu'il y a lieu de l'éclairer sur la véritable nature des dangers spéciaux auxquels il est exposé dans les théâtres, et de lui montrer que les mesures qu'on réclame en sa faveur ne sont que l'application stricte de données d'ordre rigoureusement scientifique, résultant d'observations et d'expériences faites par des hommes compétents et désintéressés, qui devraient être seuls à être consultés en cette occurrence. A bien voir, tout le monde gagnerait aux réformes proposées, même les directeurs de théâtre ; mais il

n'est pas mauvais qu'on rappelle à ces derniers que le public n'est pas fait pour les administrations, quelles qu'elles soient, et que c'est du public qu'il s'agit en ce moment.

I.

Il y a bien des manières de trouver la mort dans les incendies en général, et dans les incendies de théâtre en particulier. A la première alerte, c'est d'abord une syncope profonde qui sidère les personnes très impressionnables et les livre comme victimes désignées aux éléments dangereux qui ne vont pas tarder à entrer en scène et qui sont : l'asphyxie par la fumée et l'acide carbonique, puis la chaleur et la brûlure, et enfin les agents d'ordre mécanique divers, la chute des matériaux sur les spectateurs immobilisés, et, pour ceux qui fuient, le piétinement, l'écrasement, la précipitation d'un lieu élevé, peut-être même les coups volontaires, l'assassinat, dans cette lutte désespérée pour l'existence, où tous les instincts de la bête féroce affolée ont bien vite fait craquer la mince couche du vernis de la civilisation.

Cependant, à toutes ces causes de mort, certainement incontestables, il faut en ajouter une autre à laquelle, jusqu'ici, on n'a pas songé et qui paraît, d'après les résultats de la dernière enquête, jouer le rôle principal au milieu des dangers de toute espèce qui environnent le spectateur dans un théâtre qui brûle.

Tandis, en effet, que l'asphyxie, le feu, l'effondrement, ne sont à craindre qu'après un certain temps, généralement plus long que celui qu'exige l'évacuation de la salle, les assistants seraient, au contraire, exposés, dès les premières minutes, à une intoxication particulière. Cette intoxication paralyserait leurs efforts dès ses premiers symptômes, et non seulement les livrerait fatalement à tous les agents de destruction que nous venons d'énumérer, mais encore, par sa nature même, rendrait inutiles de périlleux sauvetages, qui, dans le cas de la simple asphyxie par l'acide carbonique, par exemple, peuvent parfaitement être suivis de rappel à la vie.

Voici, à l'appui de cette assertion, quelques faits importants révélés par l'enquête faite sur l'incendie de l'Opéra-Comique, et d'intéressantes observations *de visu* recueillies par quelques personnes particulièrement compétentes et autorisées en la matière, qui ont bien voulu nous les communiquer.

A dix heures moins dix minutes, à un moment où l'on pouvait croire que le feu, déclaré depuis une heure environ, avait envahi toute la salle et que celle-ci ne devait plus être qu'un immense brasier, on a pu s'assurer, au contraire, que les *flammes* n'existaient guère que dans les parties supérieures de l'édifice et au voisinage des fenêtres, tandis que l'intérieur du vaisseau était complètement obscur.

Évidemment, il y avait à ce moment, dans tout cet espace, non pas certes manque de combustible, mais absence de comburant. Il devait donc se dégager de tous les matériaux combustibles surchauffés, mais non enflammés, des torrents de gaz irrespirables provenant de cette combustion incomplète, comme par une véritable *distillation;* et parmi tous ces gaz, l'oxyde de carbone devait sans doute prédominer.

Ce qui le prouve, c'est que de temps à autre, toutes les trente secondes environ, un véritable éclair se produisait, qui traversait cette masse gazeuse dans un sens ou dans un autre, au hasard de l'arrivée de l'air, et illuminait subitement, pendant un instant, la profonde obscurité de la salle. Puis tombait, des régions un instant éclairées, une pluie d'étincelles, et tout s'éteignait de nouveau.

Que se passait-il alors, et que signifiait ce phénomène, sinon que la masse gazeuze remplissant la salle, et distillée par les objets qu'elle contenait, était surtout formée d'un produit en même temps incomplètement comburé et combustible, et que sa combustion, semblable à une véritable explosion, se produisait toutes les fois qu'une petite quantité d'air arrivait à son contact et le traversait. Mais les flammes un instant allumées étaient aussitôt éteintes, car il se produisait alors un flot d'acide carbonique que son poids entraînait au fond du vaisseau sous la forme d'une pluie d'étincelles, et qui allait sans doute se réduire au contact des parties surchauffées, pour remonter bientôt dans les parties supérieures sous sa forme précédente d'oxyde de carbone.

Or, si l'on songe à la rapidité avec laquelle se produit l'embrasement autour du point primitivement atteint, qui est presque toujours, dans les théâtres, une boiserie ou une toile *sur*séchée et surchauffée, — et, à l'Opéra-Comique, l'amas de décors a dû donner à cet embrasement du début des proportions considérables — on comprendra que les torrents de fumée et d'acide carbonique tout d'abord versés dans un milieu relativement restreint et surtout mal ventilé n'aient pas tardé à modérer cette combustion franche et à la changer en cette production d'oxyde de carbone sur laquelle nous insistons. Ce fut probablement l'affaire de quelques minutes, et on peut affirmer que, dès le début du sinistre, les spectateurs égarés un instant et restés en arrière ont dû commencer à subir les effets de l'empoisonnement par le gaz toxique, à éprouver cet engourdissement général qui lui est propre, et qui pour eux équivalait à la mort; et cela bien avant que les autres causes généralement invoquées aient eu le temps d'agir (1).

La preuve a été faite d'ailleurs que c'est bien l'oxyde de carbone qu'il faut incriminer, pour la majorité des cas qui

(1) Il convient de faire remarquer que, contrairement à ce qui se produit généralement dans de semblables circonstances, l'évacuation de la salle s'est faite très rapidement et dans un bon ordre relatif.

D'autre part, dès que l'air renferme 0,2 à 0,5 pour 1000 d'oxyde de carbone, il commence à avoir une action toxique. On admet que les mélanges avec 1 pour 100 d'oxyde de carbone sont presque instantanément mortels pour l'homme. Des oiseaux plongés dans de l'air contenant 1 1/2 pour 100 d'oxyde de carbone meurent au bout d'une minute et demie, après être tombés *immédiatement* dans un état complet d'insensibilité, et sans la moindre convulsion. Le rappel à la

ont encore pu être l'objet de recherches médico-légales. Ainsi, en particulier, les dix-huit personnes, dont seize femmes, qui ont été trouvées en groupe à moins de dix mètres du grand escalier, ont certainement péri de cette manière. Autour d'elles, les murs avaient été respectés par les flammes et la fumée, et n'étaient pas même noircis ; les vêtements, le linge n'étaient nullement altérés, et des gants blancs ont été retirés des mains des victimes, sans la moindre tache ; d'autre part, tous ces cadavres étaient étendus à terre, dans des positions qui ne trahissaient aucune lutte, aucune convulsion ultime. Évidemment, le réduit dans lequel ce groupe de spectateurs s'était malheureusement engagé avait été rapidement envahi par le gaz toxique, qui avait tué les êtres vivants qui s'y trouvaient, tout en préservant le local de la combustion.

Enfin, et cette preuve enlève à toutes les considérations qui précèdent leur apparence de simple probabilité, l'analyse spectroscopique a révélé la présence de l'oxyde de carbone dans le sang du plus grand nombre des victimes sur lesquelles cette recherche a pu être faite.

Voilà donc établie une cause de mort, propre surtout aux incendies de théâtre, qui a passé inaperçue jusqu'à ce jour, et dont la connaissance devra particulièrement dicter la formule des mesures de sécurité au sujet desquelles nous allons maintenant entrer dans quelques détails.

D'ailleurs, et pour répondre à une objection possible, les personnes qui ont vu de près des incendies de théâtre ou des incendies comparables à ceux-là savent que l'aspect du foyer central est bien celui que nous avons décrit plus haut. Les pompiers ne s'en étonnaient pas : « c'est toujours comme cela que ça se passe », disaient-ils.

II.

Les mesures que réclame la Commission supérieure des théâtres sont en effet uniquement basées sur la nature spéciale du danger qui menace les spectateurs au début de l'incendie.

Bien entendu, dès que le pompier de service a été impuissant — à l'aide du seau d'eau et du bâton armé d'une éponge qu'il doit, toujours et partout, avoir sous la main — à arrêter le feu dès sa première flamme, il faut abandonner tout espoir de sauver l'immeuble, et tous les efforts doivent être employés à diriger le sauvetage. C'est en effet surtout aux incendies de ce genre que l'adage : *principiis obsta* est applicable, et toutes les personnes compétentes sont d'accord sur ce point (1).

Mais encore faut-il que ce sauvetage soit possible, et nous venons d'essayer d'établir que le danger qui menace les assistants est redoutable bien avant le contact des flammes et l'imminence des effondrements. Peut-être ces causes de destruction ne seront-elles à craindre qu'une heure après le début de l'incendie, tandis qu'après quelques minutes déjà, l'intoxication par l'oxyde de carbone aura fait son œuvre.

Les indications à remplir sont donc les suivantes :

1° Transformer instantanément l'édifice en une série de compartiments parfaitement isolés, *étanches,* pourrions-nous dire, à l'égard des gaz, comme les parties de certains navires le sont à l'égard de l'eau ;

2° Favoriser la combustion franche, complète, du compartiment sacrifié, et pour cela, ménager des ouvertures suffisantes pour l'entrée du volume d'air nécessaire à cette combustion, qui, dans tous les cas, sera immédiatement moins dangereuse que la combustion incomplète et les gaz auxquels elle donne naissance ;

3° Tracer au public des chemins qu'il retrouvera facilement en cas de panique, chemins suffisamment larges pour une évacuation facile et rapide ;

4° Enfin éloigner et supprimer, dans la mesure du possible, toutes les causes d'incendie ; ce qui constitue la *prophylaxie* des sinistres, comme les moyens précédents en constituaient, s'il est permis de s'exprimer ainsi, le *traitement.*

Pour réaliser l'étanchéité gazeuse des divers compartiments de l'édifice, salle, scène et administration, la Commission des théâtres a dû revenir sur une de ses prescriptions antérieures, dont la dernière enquête a démontré l'insuffisance.

Le rideau en toile métallique, réglementaire jusqu'à ce jour, ne saurait en effet s'opposer au passage des gaz, et nous venons de voir que ce sont les gaz qui constituent le véritable danger. La nécessité s'impose donc de substituer à ce rideau, capable seulement d'éteindre les gaz sans les arrêter, un rideau de fer plein qui s'oppose à l'adultération gazeuse de l'atmosphère de la salle. Encore ce rideau devrait-il être préservé lui-même contre la chaleur du foyer par une chute d'eau tombant des parties supérieures (1). La fusion d'objets en fer doux, constatée à l'Opéra-Comique, prouve en effet que la température du foyer peut, dans certaines conditions, dépasser 1500° C.

De même, des portes pleines en fer s'opposeraient à toute communication entre la scène et l'administration. Il faut dire, d'ailleurs, que le danger est bien moindre de ce côté, étant donné que le personnel s'y trouve, en somme, peu nombreux et parfaitement familiarisé avec les issues.

Favoriser la combustion franche et complète des parties atteintes pourrait passer pour un paradoxe, si nous ne nous étions suffisamment étendu, croyons-nous, sur le but de cette mesure. Nous n'y reviendrons donc pas. Quant au

vie ne peut pas être obtenu par la respiration artificielle, comme lorsqu'il s'agit d'asphyxie par l'acide carbonique, l'oxyde de carbone formant avec l'hémoglobine une véritable combinaison semblable à l'oxy-hémoglobine, mais plus stable qu'elle.

(1) Le nombre des incendies ainsi *étouffés dans l'œu,* par un coup d'éponge ou un jet de lance rapidement et habilement dirigé est plus grand qu'on ne croit. Tel théâtre en compte plus de dix depuis le commencement de l'année. Heureusement, toutes ces alertes n'arrivent pas jusqu'au public.

(1) Cette chute d'eau est ce qu'on nomme le *grand secours.*

moyen pratique de la réaliser, il consisterait en un mécanisme tel que le rideau de fer, au moment de sa chute, entraînât l'ouverture de larges baies par où l'air pût s'engouffrer, activant ainsi la combustion dans les parties supérieures et maintenant dans les parties inférieures une atmosphère respirable. Les manœuvres et les sauvetages sont parfois possibles en traversant des flammes; mais encore faut-il n'avoir pas à sauver que des êtres déjà irrémédiablement empoisonnés.

Bien entendu, le rideau de fer, mû par un mécanisme hydraulique analogue à celui des ascenseurs, pourrait être manœuvré de plusieurs points différents de l'édifice, et même de l'extérieur, par l'ouverture d'un simple robinet.

Mais le feu ne prend pas toujours sur la scène. Il peut aussi débuter dans la salle, qui communique d'ailleurs souvent avec la scène par les dessous, et où il faut aussi compter avec l'imprudence, et peut-être même la malveillance. D'autre part, une fois l'alerte donnée, la panique suit, cause suffisante de désastre à elle seule, et qui rend urgente une évacuation largement assurée, même en l'absence de tout danger immédiat réel.

Ici se placent toute une série de mesures, strictement indispensables en cas de sinistre, mais qui, en temps ordinaire, seront toutes au grand avantage du public, par les améliorations qui en résulteront pour l'*hygiène* générale des théâtres, si défectueuse à tous égards.

Tout d'abord, des balcons circulaires à tous les étages, reliés entre eux par des échelles en fer, rempliront la double indication de l'aération large et de la multiplicité des voies de dégagement. On a cherché à ridiculiser cette installation, en invoquant l'esthétique architecturale. Vraiment, on peut se demander ce que vient faire ici l'esthétique, et il est au contraire à présumer que les spectateurs sauront apprécier une disposition qui leur permettra de prendre l'air et même de fumer sans être forcés de descendre un ou plusieurs étages et d'errer dans la rue.

La question des escaliers intérieurs mérite d'être examinée de plus près. Certains théâtres possèdent, en effet, un nombre suffisant de ces escaliers; mais ils ne les livrent pas au public en temps ordinaire, les considérant seulement comme des organes de secours et les réservant pour les circonstances graves. Or, dans ces conditions, c'est comme si ces escaliers n'existaient pas.

Le public montre une tendance invincible à sortir par où il est entré, et il faut être assuré qu'au milieu d'une panique, alors que l'instinct est devenu le seul guide, cette tendance est encore exagérée. Si donc un théâtre a six escaliers, mais qu'il en livre seulement trois à l'entrée des spectateurs, on aura beau, au moment de la fuite, offrir à ceux-ci les trois escaliers de réserve, ils ne s'en précipiteront pas moins vers les seules issues qu'ils connaissent et qu'ils sont assurés de retrouver.

Il n'y a qu'un moyen de remédier à ce grave inconvénient : c'est de livrer au service courant toutes les voies de dégagement jugées suffisantes en cas de sinistre, et même de forcer les spectateurs à se servir de ces voies, par exemple en fermant toute issue par laquelle serait passé un certain nombre, réglementairement déterminé, de spectateurs. Évidemment, cette mesure déplaira à certaine classe de spectateurs, qui prétendront tous avoir droit au grand escalier, à l'escalier *d'honneur;* mais ceci est, en somme, de peu d'importance et regarde surtout les administrations, qui auront à installer leurs voies de dégagement d'une façon suffisamment élégante pour éviter les réclamations.

A côté de cette prescription, il faut mentionner l'obligation de tracer largement des chemins au travers des stalles et des fauteuils. Et à ce propos, il serait bon de porter l'attention sur un détail qui peut paraître insignifiant, mais qui cependant a bien son importance. Il s'agit des petits bancs qui, au grand profit des ouvreuses, hérissent le plancher d'obstacles mobiles qui contraignent le spectateur à marcher par bonds et à affronter mille fois le danger d'une entorse. Au moment d'une panique, l'inconvénient est plus sérieux : les petits bancs sont, en effet, la cause immédiate des premières chutes, des premiers piétinements, et l'origine de ces embolies humaines qui interrompent la circulation, déjà si précaire. Quelque grosse de discussions qu'elle paraisse, la question de la suppression des petits bancs serait donc à agiter.

Puisque nous parlons de ces accessoires, l'occasion est bonne de dire un mot des vestiaires, dont l'installation actuelle est aussi préjudiciable que possible à l'hygiène des spectateurs et n'est pas non plus sans inconvénient au point de vue de la sécurité, par la place qu'ils occupent et qui pourrait être bien plus utilement réservée aux voies de dégagement, et aussi par le danger d'incendie qu'ils constituent.

Pourquoi tous les vestiaires ne seraient-ils pas placés au rez-de-chaussée, au pourtour d'une vaste salle où le public pourrait entrer immédiatement sans faire queue, cette queue odieuse qui n'existe presque dans aucune ville d'Europe? Combien de maladies de refroidissement seraient ainsi évitées, par la nécessité de faire une station dans un milieu de température moyenne, véritable stage d'acclimatement entre le milieu intérieur surchauffé et la température extérieure!

L'encombrement des couloirs évité à l'entrée et à la sortie, l'existence d'une vaste salle d'attente couverte destinée à atténuer la brusque transition entre le dedans et le dehors, et dont on profiterait précisément pour se vêtir et se dévêtir, de l'air libre à tous les étages, et plus de petits bancs jonchant le sol; voilà, certes, des avantages auxquels le public serait sensible en tout temps, même sans songer aux véritables bienfaits hygiéniques qu'ils constituent, et qui contribueraient largement, d'autre part, à assurer l'évacuation de la salle en cas d'incendie, ou même simplement de panique.

Reste à assurer le quatrième point, à savoir l'éloignement et la suppression aussi complète que possible des causes d'incendie. La réalisation idéale de ce programme serait naturellement la suppression des matières comburantes et celles des matières combustibles; et, à dire vrai, dans la

pratique, si on le voulait bien, on ne serait pas éloigné de ce *desideratum* théorique.

En ce qui concerne les matières comburantes, c'est-à-dire éclairantes, qui sont la véritable et presque unique source du danger, le gaz est condamné sans appel, et l'emploi de l'électricité est admis en principe. L'électricité est d'ailleurs un éclairage de luxe, et sa place n'est nulle part plus indiquée que dans les théâtres. Mais il ne faudrait pas croire que la lumière électrique fût incapable d'allumer un incendie, et il règne dans le public, à l'égard de ce mode d'éclairage, un préjugé de trompeuse sécurité qu'il serait imprudent d'entretenir. Là où l'on voit passer des fils, on est bien loin de croire à la possibilité du feu : il n'en est rien cependant, et si, à la rigueur, un éclairage électrique bien compris et bien installé est à peu près exempt de danger, il n'en va plus du tout de même avec une installation défectueuse.

Et d'abord, avec les courants alternatifs à haut potentiel, dont l'emploi va se substituant aux lampes à incandescence en dérivation, les parties mal isolées du circuit peuvent foudroyer l'imprudent qui les toucherait. Mais ce n'est là qu'un danger individuel assez facile à conjurer.

Un danger plus sérieux résulte de l'échauffement anormal et de la fusion des fils conducteurs, par l'insuffisance du diamètre de ces fils relativement au potentiel (1) ; et il est facile de comprendre comment des gouttelettes de cuivre en fusion venant à tomber sur des boiseries sèches, en provoqueraient immédiatement l'inflammation.

Ce danger peut être écarté par l'emploi de fils de plomb intercalés dans le circuit, à des endroits spécialement protégés et pouvant impunément entrer en fusion quand l'intensité du courant devient actuellement trop grande.

Le cas est d'ailleurs prévu par les ordonnances de police du 16 mai 1881 et du 21 février 1887, qui prescrivent de proportionner le diamètre des fils au courant qui doit le traverser, et de recouvrir ces fils d'une matière isolante, et, doit-on ajouter, incombustible.

Ces ordonnances donnent en outre toutes les indications nécessaires pour une installation irréprochable, qu'il s'agisse des lumières à incandescence ou des lumières à arc, et en somme, on peut être assuré de l'innocuité de l'éclairage électrique, à la condition expresse que toutes ces prescriptions soient rigoureusement observées.

Mais peut-être sommes-nous encore bien éloignés d'un tel état de choses? Ainsi, nous trouvons dans l'ordonnance du 16 mai 1881, qu'un tissu à mailles suffisamment serrées garantira les spectateurs de la chute possible des verres et des cristaux du lustre : dans combien de théâtres ce filet protecteur existe-t-il? Il est bien dit aussi que le magasin des décorations et accessoires doit être établi hors de l'enceinte des théâtres, et on sait, par ce qui s'est passé à l'Opéra-Comique, combien il est difficile de prévenir l'accumulation des décors sur la scène.

(1) A l'Opéra, on marche régulièrement avec un potentiel de plus de 100 volts.

L'emploi de l'électricité pour le grand éclairage ne devra pas d'ailleurs faire rejeter les lampes à huile pour l'éclairage de secours, mais à la condition toutefois que ces lampes ne soient pas exposées à être éteintes dès les premiers courants d'air ou dès les premiers dégagements de fumée : ce qui est arrivé, à l'Opéra-Comique, à toutes les lampes du côté de la rue Favart qui, situées sur le trajet des tourbillons gazeux dont nous avons parlé, ont été retrouvées pleines d'huile. Le seul procédé à employer pour éviter ce résultat, c'est de placer ces lampes dans des cages de verre, alimentées d'air pris directement à l'extérieur.

Un perfectionnement, cependant, consisterait à remplacer ces lampes à huile par des lampes à incandescence, à la condition toutefois, prescrite également par le règlement, que chacune de ces lampes soit alimentée spécialement par une pile ou par une batterie d'accumulateurs, destinée à les rendre pendant un temps suffisant indépendantes des accidents qui pourraient survenir aux câbles conducteurs ou aux générateurs.

Ceci dit sur un mode d'éclairage, qui, bien installé, supprime vraiment les matières comburantes autant qu'il est permis de le souhaiter, il reste à voir ce qu'on peut faire à l'égard des matières combustibles.

L'article 16 de l'ordonnance du 16 mai 1881 dit bien que tous les décors devront être rendus ininflammables au moyen d'une préparation spéciale. Mais dans combien de théâtres, à Paris, cette prescription est-elle observée? Dans aucun, pouvons-nous dire sans crainte d'être démenti.

C'est que, si les préparations *spéciales* incombustibles sont théoriquement assez nombreuses, et les lecteurs de la *Revue* pourront le voir en se reportant à un article récemment publié sur ce sujet (1), dans l'application, on n'a encore trouvé aucun procédé qui remplît toutes les conditions requises. Tantôt les toiles, dites incombustibles, deviennent déliquescentes, tantôt elles se réduisent en poussière comme de la mauvaise pierre. D'autre part, les décors doivent avoir des qualités de légèreté et de bon marché qui compliquent singulièrement le problème.

Il ne faut pas perdre de vue, toutefois, qu'il ne s'agit pas de rendre les toiles des décors, les étoffes des tentures et les boiseries absolument incombustibles, mais que le simple but à atteindre est de les mettre en état de résister à l'action des flammes, sans répandre des torrents de fumée et de gaz irrespirables, pendant quelques instants seulement, le temps suffisant à l'organisation des premiers secours, le temps suffisant, au pis aller, à l'évacuation de la salle. Définie dans ces termes, il semble que la solution du problème soit très simplifiée.

Des recherches sont en ce moment activement poursuivies par la Commission des théâtres, et on peut espérer que des résultats pratiques ne tarderont pas à être obtenus.

(1) Voy. n° du 4 juin dernier : *la Sécurité dans les théâtres : les enduits et tissus incombustibles*, par M. L. Barré.

III.

Résumons-nous. Il semble que l'opinion publique, par l'ignorance de la nature du danger tout spécial qui existe dans les théâtres, s'égare sur la valeur des moyens qu'on lui propose pour éloigner ce danger.

La mort étant imminente dès les premières minutes pour les retardataires, par le fait d'une intoxication qui résulte du dégagement rapide d'un gaz délétère, d'autant plus abondant que la combustion des parties atteintes est moins franche, le triple but à atteindre est la protection réciproque des divers compartiments des théâtres contre l'invasion des vapeurs et des gaz irrespirables et toxiques, l'arrivée de l'air en masse suffisante pour prévenir les dangers de la combustion lente et incomplète, la rapidité de l'évacuation de la salle.

Parmi les moyens qui se présentent comme capables de réaliser ces trois indications majeures et qui sont strictement indispensables, quelques-uns, tels que l'établissement de balcons circulaires à tous les étages, l'installation des vestiaires à l'entrée du rez-de-chaussée, la substitution de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz, qui surchauffe l'atmosphère et la rend irrespirable, auront, en plus de la sécurité à laquelle ils contribueront largement, d'incontestables avantages au point de vue de l'hygiène et du bien-être des spectateurs.

Ainsi seraient, en effet, supprimées toute une série de conditions détestables qui font d'une soirée passée au théâtre, pour nombre de personnes, une véritable lutte contre la fatigue, le chaud, le froid, sans parler de la pensée d'un sinistre possible qui hante plus d'un cerveau, quoi qu'on en puisse dire, et vient par surcroît gâter la tranquille jouissance du plaisir qu'on était venu chercher.

Et cependant, c'est ce même public, dont les intérêts sont évidemment le seul souci des gens compétents qui étudient cette question, qui, si l'on n'y prend garde, va bientôt demander qu'on lui rende ses théâtres *ancien modèle,* où en tout temps l'on s'asphyxie, où l'on se piétine et où l'on se bouscule, où l'on souffre alternativement du froid et du chaud et où l'on a des chances, dont la statistique calcule tranquillement le nombre, de trouver la mort (1).

Eh bien, on a des moyens de mettre la statistique en défaut et de la forcer à tabler sur d'autres bases; mais il faut le vouloir, et il semble que ce ne soit vraiment pas aux principaux intéressés à trouver que ces moyens sont trop bons.

J. Héricourt.

(1) Voy. *Revue scientifique,* 1er trim. 1886, p. 572 : *les Incendies dans les théâtres,* à propos d'une conférence de M. Choquet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'éditeur Berger-Levrault a entrepris, sous le titre de *Bibliothèque du marin,* la publication d'une série d'ouvrages dans lesquels sont traitées toutes les questions qui peuvent intéresser les personnes ayant des professions maritimes. Il se propose de parcourir successivement tout le cycle des connaissances utiles aux marins, depuis les sciences générales, comme l'astronomie, l'hydrographie ou la météorologie, jusqu'aux études techniques de machines marines, d'artillerie, de constructions navales, d'histoire, d'administration ou d'organisation maritimes.

Le volume qu'il vient de publier sous le titre de *Théorie du navire,* et qui est dû à M. E. Guyon, capitaine de frégate, est l'un des ouvrages de cette encyclopédie.

L'auteur s'est proposé de combler une lacune qui existe en France, en offrant au public maritime, sous une forme aussi élémentaire que possible, les connaissances acquises relativement à la mécanique du navire.

Il étudie au début, avec tous les développements nécessaires, les théories de l'équilibre des corps flottants et de la stabilité de cet équilibre; puis il aborde l'étude du navire en repos et les divers problèmes qui s'y rapportent. Les calculs de déplacement et de stabilité initiale, le jaugeage, sont donnés tout d'abord; puis les questions de changements d'assiette, de lest liquide, d'échouage, sont traitées ensuite, et le chapitre se termine enfin par l'étude de la stabilité sous les grandes inclinaisons. La méthode de M. Reech est exposée avec une grande clarté, ainsi que la méthode simplifiée employée d'ordinaire en Angleterre.

Après avoir exposé ainsi les différents problèmes qu'offre le navire au repos, M. Guyon arrive à l'étude du navire en mouvement en eau calme et examine successivement la résistance des carènes, la propulsion, l'effet du vent sur les voiles, le gouvernail. Il prend ensuite le navire en mer agitée, donne la théorie de la houle, étudie le roulis et le tangage et tous les phénomènes dus au mouvement du navire.

Une grande partie des chapitres que nous venons d'énumérer sont la reproduction de mémoires originaux dus à l'auteur. M. Guyon a, en effet, acquis une notoriété par les belles recherches qu'il a publiées dans la *Revue maritime,* et récemment encore, l'Académie des sciences votait l'insertion, dans le *Recueil des savants étrangers,* d'un important mémoire sur la géométrie du navire fait en commun avec M. Simart, lieutenant de vaisseau.

L'énoncé rapide que nous venons de faire des divers sujets traités dans le nouveau volume de M. Guyon montre quelle utilité cet ouvrage peut présenter pour tous ceux qui s'intéressent aux choses maritimes; les démonstrations y sont simples et rigoureuses. Les parties pratiques dans lesquelles

(1) *Théorie du navire,* par M. E. Guyon, capitaine de frégate, suivie d'un *Traité des évolutions et allures,* par le contre-amiral Mottez.

la théorie ne peut s'appliquer sont exposées clairement; enfin, l'auteur a eu l'excellente idée de joindre à son livre le *Traité des évolutions et allures*, de l'amiral Mottez, qui, publié en 1873, est resté depuis lors le meilleur écrit qu'on possède sur la manœuvre du navire sous voiles.

Valeur thérapeutique du repos et valeur séméiologique de la douleur, voilà certainement deux sujets de nature à intéresser tout praticien. Aussi comprend-on que l'ouvrage de M. J. Hilton, ancien chirurgien de la reine d'Angleterre, ouvrage qui traite de ces deux sujets, soit arrivé à avoir assez de succès pour qu'une quatrième édition fût nécessaire (1). Bien que les leçons dont ce livre est le résumé datent de 1860-1862, il n'y a pas eu grand'chose à changer dans l'œuvre de Hilton, par le fait du progrès de la science ; ce qui était vrai en 1860 l'est encore aujourd'hui, et les résultats sont les mêmes. Ce n'est pas à dire que l'œuvre soit irréprochable, mais elle ne pèche que par la forme, en ce sens que les faits ne sont pas aussi méthodiquement groupés qu'ils le pourraient être : les matières sont disposées d'une façon que le lecteur français trouvera un peu confuse, habitué qu'il est à la clarté, à la coordination simple et méthodique. Mais si, laissant de côté la forme, il s'en tient au fond, et s'il examine avec soin les faits qui lui sont signalés, il y trouvera une foule de renseignements utiles, de connaissances nouvelles, d'exemples intéressants concernant la double étude que s'est proposée M. Hilton, montrant combien est puissante dans nombre de cas la bienfaisante action du simple repos, et combien aussi le simple phénomène de la douleur, analysé avec soin, révèle de faits importants au médecin.

L'ouvrage de M. Hilton est surtout fait d'observations détaillées montrant l'utilité de cette double étude et de ses applications pratiques. C'est en somme un excellent ouvrage, qui traite à fond la question qu'il expose et dans lequel le jeune praticien trouvera beaucoup à apprendre et à retenir.

La publication de M. T. Christy, intitulée *New commercial Plants and Drugs* a pour but de faire connaître, à mesure que de nouvelles drogues surgissent, leur action, leur mode de préparation, etc. En un mot, c'est un répertoire des nouveautés pharmacologiques. Il est publié par fascicules à intervalles variables : actuellement la publication en est au dixième fascicule. Dans ce dernier nous relevons, entre autres articles, un assez long travail sur la strophantine, médicament qui est depuis quelque temps l'objet d'études attentives de la part des Américains et des Anglais, et dont l'existence duquel nous commençons à peine à nous douter. C'est un poison d'Afrique, employé pour empoisonner les flèches, et dont l'action est fort puissante sur le cœur d'après les nombreux médecins qui l'ont étudié.

L'on trouvera dans le fascicule 10 de la publication de M. Christy beaucoup d'intéressants détails sur la botanique et la pharmacologie du genre *strophantus*.

(1) *Rest and Pain*, par feu J. Hilton ; 4e édit., éditée par W.-H.-A. Jacobson. — Un vol. in-18 de 514 pages ; Londres, G. Bell et fils, 1887.

Le fascicule 9 renferme une étude assez longue sur le Doundaké. Chaque fascicule a de 60 à 100 pages, avec figures, et pour les drogues récemment étudiées, il y a un bon résumé de la pharmacologie, de l'action physiologique et des résultats thérapeutiques. La publication de M. Christy nous paraît fort intéressante et rend certainement des services (1).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

13-20 juin 1887.

M. C. de Polignac : Sur une partition de nombres. — *M. Trépied :* Observation de la planète Borrelly, faite à l'Observatoire d'Alger. — *M. Charlois :* Observations de la nouvelle planète (267) découverte à Nice le 27 mai. — *M. Th. Retault :* Oscillations bi-journalières et inégales de la verticale et de la latitude de chaque lieu. — *M. Rateau :* Formule pratique pour le calcul des rondelles Belleville. — *M. H. Becquerel :* Sur les variations des spectres d'absorption des composés du didyme. — *M. Ad. Lipczyncki :* Observations suggérées par l'aspect de la représentation graphique des vitesses d'écoulement de l'eau par des orifices en fonctions de leur hauteur et des charges d'eau sous l'influence desquelles elles se produisent. — *M. A. Cornu :* Sur la synchronisation d'une oscillation faiblement amortie. — *M. Duhem :* Sur le phénomène de Peltier dans une pile hydro-électrique. — *M. Bouty :* Cas général de la conductibilité des mélanges; nombre des molécules électrolytiques dans les dissolutions étendues. — *M. Berthelot :* Sur les phosphates terreux. — *M. H. Debray :* Sur les résidus qui résultent de l'action des acides sur les alliages des métaux du platine. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Fluorescences du manganèse et du bismuth. — *M. A. Joly :* Recherches sur les phosphates trimétalliques. — *M. Ditte :* Sur les vanadates métalliques. — *M. Engel :* Sur les chlorhydrates de chlorures; chlohydrate de perchlorure de fer. — Action de l'ammoniaque sur certains composés organiques. — *M. Chroustchoff :* De la précipitation simultanée des mélanges d'iodates et de sulfates par les sels barytiques. — *M. H. Gautier :* Sur l'influence de la chaleur et de la lumière dans les chlorurations. — *M. G. Gehring :* Sur la sébacédinitranilide. — *M. J. Lafont :* Action de l'acide acétique cristallisable sur le camphène lévogyre. — *MM. Cazeneuve* et *Hugounenq :* Sur deux principes cristallins extraits du santal rouge, le ptérocarpine et l'homoptérocarpine. — *M. E. Duclaux :* Sur la composition des beurres de diverses provenances. — *M. Fokker :* Sur les fermentations par le protoplasme d'un animal récemment tué. — *M. Carnot :* Diverses réactions de l'acide vanadique et leur emploi dans l'analyse. — *M. Hugounenq :* Sur deux nouveaux dérivés trichlorés de l'amisol. — *M. Van den Driessche :* Sur la maladie du béri-béri. — *MM. Chauveau* et *Kaufmann :* De l'activité nutritive et respiratoire des muscles qui fonctionnent sans produire de travail mécanique. — *M. V. Cornil :* Sur les grands kystes sarcomateux du petit bassin. — *M. de Quatrefages :* Les pygmées des anciens d'après la science moderne. — *M. Dareste :* Recherches sur les bœufs à tête de bouledogue. — *M. P. Hallez :* Sur les premiers phénomènes du développement des *Dendrocœles* d'eau douce. — *M. Marcel Bertrand :* Rôle des actions mécaniques en Provence; explication de l'anomalie stratigraphique de Beausset. — *M. Munier-Chalmas :* Observations sur les actions métamorphiques du granite et des filons de quartz aux environs de Morlaix. — *M. J. Mayer :* Sur le phylloxera. — *M. G.-A. Hirn :* Sur la construction et sur l'emploi du métronome en musique. — *M. Poincaré :* Éloge de Laguerre. — *M. Bertrand :* Prix Petit d'Ormoy. — *Élection :* M. Verneuil.

Chimie. — *M. Berthelot*, en présentant les résultats des recherches de *M. A. Joly* sur les phosphates trimétalliques, fait remarquer que les expériences de l'auteur apportent des données nouvelles et très intéressantes à la connaissance des phosphates terreux. En même temps qu'elles confirment les données numériques des essais thermochimiques antérieurs, elles les étendent et en modifient sur certains points l'interprétation. Ainsi M. Berthelot avait établi l'existence de deux états distincts des phosphates terreux : un état colloïdal et un état cristallisé. M. Joly confirme d'abord l'existence de l'état colloïdal; quant à l'état cristallisé, il y introduit une distinction nouvelle, c'est-à-dire celle des phosphates simples et des phosphates doubles. Mais le principal intérêt du tra-

(1) *New commercial Plants and Drugs*, publiés par T. Christy. — Londres, 25, Lenie street (E. C.).

vail de M. Joly consiste dans la transformation, dans certaines conditions, du sel colloïdal initial, à base unique, en un sel double cristallisé.

— Poursuivant ses recherches sur les vanadates, *M. A. Ditte* avait décrit précédemment certains vanadates préparés par voie sèche. Il a reconnu depuis que les vanadates métalliques peuvent aussi cristalliser par voie humide et que l'on peut obtenir aisément un grand nombre d'entre eux ; il suffit de verser un excès de vanadate d'ammoniaque dans une dissolution du nitrate de la base que l'on considère, en opérant tantôt à chaud, tantôt à froid, et suivant les circonstances, dans les liqueurs neutres ou acides.

— On sait qu'en précipitant un mélange d'iodate et de sulfate de potasse, dissous dans de l'eau, par une dissolution d'un sel barytique pris en quantité équivalente à l'un des deux sels potassiques, on obtient des précipités de composition très variable selon les conditions de leur formation. Le partage de la base (baryte) entre les deux acides présents (iodique et sulfurique) semble à première vue être un phénomène irrégulier et d'une grande complexité ; mais, en attaquant le problème par deux méthodes différentes, celle d'analyse pure et celle des mesures calorimétriques, on parvient à entrevoir les différentes phases successives et simultanées de la précipitation des mélanges. *M. Chroustchoff* entretient l'Académie des expériences qu'il a entreprises dans le but d'élucider cette question.

— *MM. Cazeneuve* et *Hugounenq* présentent une étude détaillée de deux substances cristallines extraites du santal rouge : la ptérocarpine et l'homoptérocapine, la première répondant à la formule $C^{10} H^{8} O^{3}$, la seconde à la formule $C^{12} H^{12} O^{8}$, qui diffère seulement de la première par $2 CH^{2}$.

— On considère d'ordinaire les beurres de diverses provenances comme ayant une composition immédiate à peu près identique et ne se distinguant les uns et les autres que par la nature de ces matériaux fugaces et difficiles à étudier qui donnent à chaque beurre son parfum et sa saveur. Aussi est-ce opinion courante que la production d'un bon beurre est partout affaire de méthode et de soins, et que la nature du laitage ne joue qu'un rôle relativement secondaire. *M. E. Duclaux* est arrivé à des conclusions tout autres, en étudiant la proportion et la composition des acides gras volatils dans des beurres de provenances variées et aussi sûres que possible. Ainsi la fabrication d'un beurre de type déterminé n'est pas seulement une affaire de soins, et on aura beau importer en Bretagne ou ailleurs les pratiques de la beurrerie normande, on n'y produira pas du beurre d'Isigny. Y réussira-t-on en important en outre la race et le mode d'alimentation et l'élevage des animaux? Ne sera-t-on pas conduit à tenir compte aussi de la nature des herbages, c'est-à-dire de la constitution géologique du sol ? Quelle est en outre l'influence de la saison sur la composition élémentaire du beurre ? celle de l'âge du lait ? Ce sont là des questions sur lesquelles l'auteur compte revenir.

— L'acide vanadique est difficile à doser ou à séparer des diverses substances avec lesquelles il est mélangé dans les produits naturels. Le travail de *M. Carnot* réalise à ce point de vue un progrès considérable. Avec les sels de baryte on peut, dans certaines conditions, précipiter de ses dissolutions l'acide vanadique à l'état de vanadate barytique $Va O^{5}$, $2 Ba O$ insoluble. Les sels de strontiane ne produisent pas de précipitation tandis qu'ils donnent des produits insolubles avec les acides phosphorique, arsenique, tungstique et molybdique.

La séparation de l'acide vanadique des acides phosphorique et arsénique a un intérêt tout spécial qui ne saurait échapper aux minéralogistes.

— M. *Engel*, qui a récemment fait voir que l'ammoniaque peut se fixer directement sur certains composés organiques non saturés, communique un nouvel exemple d'une pareille réaction. En chauffant avec de l'ammoniaque aqueux ou alcoolique l'acide maléique, il a obtenu l'acide aspartique.

Physiologie. — Des nouvelles recherches de *MM. A. Chauveau* et *Kaufmann* sur l'activité nutritive et respiratoire des muscles qui fonctionnent physiologiquement sans produire de travail mécanique, il résulte qu'un muscle mis par la section de son tendon dans l'impossibilité de faire aucun travail mécanique utile, continue à se contracter régulièrement avec les autres organes musculaires auxquels il est lié synergiquement pendant toute la durée des actes physiologiques à l'exécution desquels le groupe musculaire est préposé. Aussi longtemps que dure ce fonctionnement stérile, aussi souvent qu'il se reproduit, l'organe continue également à être le siège du surcroît considérable de travail chimique, dont la mise en activité des muscles provoque instantanément l'apparition. Un faible surcroît d'échauffement compense du reste ou tend à compenser dans le muscle à tendon coupé le travail mécanique supprimé.

Donc, si la suppression de l'utilisation mécanique de la contraction musculaire n'amoindrit pas sensiblement l'accroissement vraiment considérable du travail chimique accompagnant cette contraction, il faut conclure que ce travail chimique est nécessaire à l'accomplissement même du raccourcissement musculaire, qu'il produise ou non du travail mécanique extérieur. C'est pour cela que l'énergie résultant des actions nutritives et respiratoires du muscle se manifeste ou est restituée dans les deux cas sous forme d'une grande quantité de chaleur libre qui se disperse dans le corps d'abord par l'intermédiaire du sang, dans le monde extérieur, ensuite, par le rayonnement et l'évaporation cutanée et pulmonaire. D'où il résulte que, dans le muscle, machine vivante, comme dans la machine à feu ordinaire, la majeure partie de l'énergie résultant du travail chimique serait dépensée à la préparation de la mise en tension de l'appareil de mouvement.

Zoologie. — L'embryogénie des *Dendrocœles* d'eau douce est peu connue jusqu'ici. *M. Paul Hallez* vient d'étudier les premiers phénomènes de leur développement et reconnu : 1° que les œufs dans l'ovaire ne sont pas sphériques, mais qu'ils présentent un grand axe qui est parallèle à l'axe longitudinal de la Planaire; 2° qu'ils sont *alécithes*, et qu'après leur imprégnation dans l'utérus ils descendent dans le cloaque génital où se forme le cocon. Il a étudié aussi les différentes phases de la division karyokynétique et a constaté les modifications qu'éprouve le noyau.

Zootechnie. — On sait qu'il naît parfois, dans les races bovines européennes, des veaux dont la tête, conformée

d'une façon anormale, rappelle celle des chiens bouledogues et carlins : face très raccourcie, mâchoires très inégales, mâchoire inférieure débordant en avant la mâchoire supérieure. Or, dès 1867, *M. Dareste* avait décrit un veau ainsi conformé, né dans le département du Nord, et avait montré que ses caractères ostéologiques reproduisaient assez exactement ceux d'une race bovine de l'Amérique du Sud que l'on désigne sous le nom de *race des bœufs ñatos*. De ses nouvelles recherches il résulte : 1° que la naissance de veaux à tête de bouledogue dans le bétail européen est relativement assez fréquente; 2° que ces bœufs, bien que très semblables par la forme générale de la tête, présentent cependant des caractères intérieurs et extérieurs très dissemblables; 3° que tandis que les bœufs ñatos américains paraissent posséder des caractères bien fixés, il n'y a peut-être pas deux veaux à tête de bouledogue nés en France qui aient une organisation parfaitement identique.

M. Dareste termine en émettant le vœu que, dans les écoles vétérinaires, on s'efforce d'utiliser l'existence de veaux à tête de bouledogue pour la reproduction et, par suite, la création de races bovines nouvelles plus ou moins semblables aux ñatos de l'Amérique du Sud.

Biographie. — *M. Poincaré* lit une notice sur la vie et les travaux de M. Laguerre, membre de la section de géométrie, né à Bar-le-Duc, le 9 avril 1834, décédé le 14 août 1886. L'Institut lui avait ouvert ses portes le 11 mai 1885.

Prix Petit d'Ormoy. — Aussitôt après cette lecture, *M. Bertrand* annonce que la commission du prix Petit d'Ormoy a décidé à l'unanimité de décerner ce prix, d'une valeur de dix mille francs, à l'œuvre de Laguerre, l'éminent académicien dont la science déplore la mort prématurée.

Élection. — L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection d'un membre titulaire dans la section de médecine et chirurgie en remplacement de *M. Gosselin*, décédé.

Au premier tour de scrutin le nombre des votants étant 54, majorité, 28 :

M. Verneuil obtient 47 suffrages (*élu*); *M. Trélat*, 3; *M. Cornil*, 2; *M. Guyon*, 1.

Il y a un bulletin blanc.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

HENRI LIOUVILLE.

Nos lecteurs s'associeront certainement aux regrets que nous avons éprouvés en apprenant la mort de cet homme de bien. Plus que tout autre, Henri Liouville a honoré la profession médicale. Interne des hôpitaux, puis médecin des hôpitaux, et agrégé de la Faculté, Liouville a, dès le début de sa carrière, pu faire des travaux importants qui le classèrent de bonne heure parmi les premiers de sa génération. Mais il laissa bientôt le côté scientifique et le côté professionnel de la médecine pour d'autres occupations, aussi utiles, plus utiles même, où il excella. Député de la Meuse pendant huit ans, il s'appliqua à l'hygiène. Il essaya d'inspirer aux pouvoirs publics le souci de la santé publique, et toutes les lois bienfaisantes, trop peu nombreuses encore à son gré, que le parlement a promulguées depuis huit ans sur ces sujets, l'ont eu pour soutien ou pour initiateur.

Henri Liouville n'était pas seulement une intelligence d'élite; c'était surtout une âme généreuse, un grand cœur.

Jamais il n'a connu la haine ou la basse envie. C'était l'homme du devoir, du dévouement, de la justice. Il s'est donné tout entier à sa patrie, à ses amis. Oui, c'était une grande âme, une âme pure. N'est-ce pas là le plus grand des éloges? Et quelle oraison funèbre vaudra les larmes amères de ceux qui ne l'oublieront pas?

Ch. R.

— Ce que l'Algérie coute a la France. — Le tableau suivant, qui est extrait d'un intéressant article de M. P. Leroy-Beaulieu, publié dans l'*Economiste français*, sur le régime financier de l'Algérie, montre que notre grande colonie coûte encore à la métropole des sommes fort importantes :

Années.	Total général des recettes. — Francs.	Dépenses. — Total général des dépenses. — Francs.	Excédent des recettes + ou déficit —. — Francs.
1840	1 833 057	4 486 801	— 2 253 764
1847	12 683 885	17 058 864	— 4 374 969
1851	14 569 038	15 635 225	— 1 066 187
1857	19 995 970	17 794 937	+ 2 201 333
1860	19 717 317	21 377 021	— 1 659 704
1869	15 173 779	37 279 146	— 22 105 367
1876	33 602 279	34 369 987	— 767 708
1877	33 292 033	32 653 372	+ 638 661
1878	31 168 497	34 424 653	— 2 256 156
1879	34 036 999	35 264 814	— 1 227 815
1880	34 921 467	32 126 920	+ 2 794 547
1881	34 789 680	47 078 795	— 12 289 115
1882	33 050 290	47 453 389	— 14 403 099
1883	37 866 525	42 101 602	— 4 235 077
1884	42 688 711	52 738 894	— 10 050 183
1885	40 777 688	51 651 769	— 10 874 101
1886	42 837 628	52 738 473	— 9 900 845

Il faut remarquer que les dépenses de l'armée d'occupation ne sont pas comprises dans ces chiffres, non plus que celles dues aux travaux publics extraordinaires, notamment les garanties que l'État accorde sur son propre budget aux diverses compagnies de chemins de fer algériens et qui montent à 14 ou 15 millions par année. Et puis, il faut encore compter les versements faits par la Société Générale Algérienne (87 millions) et dont le gouvernement français a servi l'intérêt de 1866 à 1878, et aussi les subsides versés par la métropole aux budgets des départements algériens et des communes (35 millions ont été affectés par une loi du 10 avril 1879 pour l'achèvement des chemins de grande communication, d'intérêt commun et les chemins vicinaux ordinaires).

En somme, le trésor métropolitain, d'après M. P. Leroy-Beaulieu, payerait à l'Algérie, chaque année, en dehors des dépenses de l'armée, 20 à 30 millions de plus qu'il ne reçoit de cette colonie.

— Origine des mots *téléphone* et *microphone*. — Il résulte d'une étude historique faite par M. Thomas-D. Lockwood et publiée dans le dernier numéro de *The Electrician and electrical Engineer* de New-York, que le mot *microphone* a été employé pour la première fois en 1827 et a été appliqué à un instrument mécanique imaginé par Wheatstone et décrit par lui dans le *Quarterly Journal of science*. Ce microphone avait pour but de rendre perceptibles les sons les plus faibles.

Quant au mot *téléphone*, il remonte à l'année 1845. Ce nom fut donné, à cette époque, à un appareil imaginé par le capitaine John Taylor, « instrument puissant destiné à transmettre des signaux pendant le brouillard, à l'aide de sons produits par de l'air comprimé traversant des trompettes ».

En 1864, la même dénomination fut appliquée au système de langage musical imaginé par Sudre.

Mais les découvertes de ces dix dernières années ont considérable-

ment modifié et précisé le sens de ces deux mots en le réservant aux appareils qui servent à la transmission de la voix à distance.

(*L'Électricien*)

— Faculté des sciences de Paris. — Le mardi 28 juin 1887, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, M. Adam soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur les systèmes triples orthogonaux.*

— Le lundi 27 juin 1887, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, M. Hamy soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : *Etude sur la figure des corps célestes.*

INVENTIONS

Nouvelle fabrication d'obus. — Les usines de Pamiers viennent d'inaugurer une fabrication des plus intéressantes, celles des obus creux à la mélinite, dont les procédés sont actuellement spéciaux à ces usines.

On fabriquait ces obus par emboutissage à la presse hydraulique, au moyen d'un disque en acier qui, après dix ou douze emboutissages successifs, prenait la forme définitive cylindro-ogivale. Ce procédé n'était applicable qu'aux obus de dimension ordinaire : les obus creux, de forte dimension, comme ceux de la marine, donnaient à la fabrication des résultats défectueux, parce qu'on ne disposait pas d'un outillage suffisant.

A Pamiers, on a eu l'heureuse idée de les forger creux au pilon : les échantillons fournis aux ministères de la guerre et de la marine ont été si bien appréciés que ces ministères ont fait une commande.

— Niveau a esprit de vin. — Ce niveau est pourvu d'un cadre en fer fabriqué d'une seule pièce : aucune partie ne peut se détacher, et l'appareil est à la fois simple et d'un bon marché remarquable. Les verres sont fixés aux cadres et ne peuvent être enlevés ou déplacés sans détruire le cadre entier. Si ces niveaux tombent, ils ne sont pas brisés comme les appareils ordinaires, à cause de la protection de leur cadre.

— Polissage des surfaces finies. — On emploie habituellement l'huile pour polir et affiler les instruments délicats, ce qui est fort salissant. On remplace avantageusement l'huile par un mélange de trois parties de glycérine et d'une partie d'alcool pour les grandes surfaces. Lorsqu'il s'agit de petits objets, on prend de la glycérine pure.

— Deux nouveaux alliages d'aluminium. — M. Bourbouze a formé un alliage de 45 parties d'étain et 55 d'aluminium, qui sert à la soudure de l'aluminium.

Cet alliage possède à peu près la même légèreté que le métal pur et se laisse souder facilement. M. Bourbouze a composé un autre alliage renfermant seulement dix centièmes d'étain. Ce second alliage, qui peut remplacer l'aluminium dans toutes ses applications, peut encore se souder à l'étain, tout en conservant les principales qualités du métal pur.

BIBLIOGRAPHIE

L'Année médicale (neuvième année, 1886). Résumé des progrès réalisés dans les sciences médicales, publiée sour la direction du Dr *Bourneville*. — Un vol. in-12 ; Paris, Plon, 1887.

— M. Pasteur ; sa nouvelle méthode, dite *méthode intensive*, peut-elle communiquer la rage ? Réponse à cette question, par le Dr *Constantin James*. — Une broch. in-8° ; Paris, A. Lahure, 1887.

— Introduction a l'histoire générale des religions. Résumé du cours public donné à l'Université de Bruxelles en 1884-85, par le Cte *Goblet d'Alviella*. — Un vol. in-8° ; Paris, Ernest Leroux, 1887.

— Recherches sur la portion terminale du canal de l'épendyme chez les vertébrés, par le Dr *G. Saint-Remy*. — Une broch. gr. in-8° avec planche ; Paris, F. Savy, 1887.

— L'eau potable dans les chantiers de Panama, par le Dr *Ad. Nicolas*. Communication à l'Académie de médecine du 5 avril 1887. — Une broch. in-8° ; Paris, Adrien Delahaye et E. Lecrosnier, 1887.

— Exploration archéologique de l'Inde et du Népal. Résultats de la mission du Dr *Gustave Le Bon*. Rapport adressé au ministre de l'instruction publique. — Une broch. in-4° ; Paris, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoit. (8917)

Bulletin météorologique du 15 au 21 juin 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 15	763mm,64	21°,9	14°,1	29°,6	N. 2	0,0	Cumulus N.-E.—E.-N.-E.	1m,50	4° au pic du Midi ; 5° Bodo, Christiansund.	36° à Barcelone ; 35° à Aumale ; 33° Clermont.
♃ 16	763mm,41	21°,9	14°,9	30°,8	N. 3	0,0	Cirrus épais E. 1/4 N.	1m,30	4°,5 au pic du Midi ; 5° Bodo ; 6° Haparanda.	35° Aumale, Barcelone, Bordeaux ; 34° à Gap.
♀ 17	762mm,66	19°,9	14°,4	26°,1	N.-E. 3	0,0	Cirrus à l'E. ; atmosphère très claire.	1m,20	4°,3 au pic du Midi ; 5° Bodo ; 6° Haparanda.	39° cap Béarn ; 38° île d'Aix ; 36° à Barcelone.
♄ 18	760mm,94	19°,6	11°,7	28°,4	E. 3	0,0	Cumulus à l'E.	1m,30	5° à Bodo, Haparanda ; 5°,4 au pic du Midi.	39° Barcelone ; 35° Laghouat ; 34° à l'île d'Aix.
☉ 19	759mm,85	20°,1	12°,0	28°,8	E. 3	0,0	Cirrus légers W.-N.-W.	1m,20	5° à Stockholm ; 6° Bodo, Christiansund.	39° Laghouat ; 36° Barcelone ; 35°,5 Bordoaux.
☾ 20	761mm,55	19°,1	12°,1	26°,5	N.-N.-E 3	0,0	Cirrus à l'horizon S.	1m,30	5° Bodo, Christiansund ; 5°,9 au pic du Midi.	39° à Biskra ; 34° à Barcelone ; 33° cap Béarn.
♂ 21	762mm,52	14°,6	8°,3	22°,2	N. 3	0,0	Cirrus au N. ; cumulus N.-N.-E.	1m,40	5° à Bodo. Stockholm ; 6° Wisby ; 7° Breslau.	39° Biskra et Laghouat ; 36° au cap Béarn.
Moyenne.	762mm,68	19°,59			Total. .	0,0				

Remarques. — Le temps est très beau et chaud ; la température moyenne est supérieure à la normale (17°,3) de cette époque. Des orages ont été signalés le 15 à Clermont, à l'île d'Aix, à Madrid, à Laghouat ; le 17, à San Fernando et Laghouat ; le 18, à Cette, Biarritz ; le 19, à Clermont, Bordeaux, Cette, Perpignan, Nice, Wisby.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXXIX (XIIIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1887 A JUILLET 1887

AÉRONAUTIQUE.

Duponchel (A.) : Les aérostats militaires, 143.
Espitallier (G.) : Les ballons et leur emploi à la guerre, 289.

AGRONOMIE.

Dehérain (P.-P.) : Sur la valeur des engrais et particulièrement des phosphates et des sels ammoniacaux, 417. — La culture rémunératrice du blé, 609.
Nouvelles recherches sur la betterave à sucre, 179.

ANTHROPOLOGIE.

Quatrefages (de), de l'Institut : L'espèce humaine, 642.
Testut : Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste? 65.

ART MILITAIRE.

*** : Le fusil modèle 1886, 321.
Wolseley (Le général) : La guerre contre les sauvages, 689.

ART NAVAL.

Cloué (Le vice-amiral) : L'action de l'huile sur les vagues, 747.

ASTRONOMIE.

Milhaud (G.) : L'hypothèse cosmogonique de la nébuleuse, 489.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

Vulpian, de l'Institut : Éloge historique de Flourens, 1.

BIOLOGIE.

Duclaux (E.) : L'action de la lumière sur les microbes, 161.
Maisonneuve (P.) : La cellule, d'après les travaux récents, 390.
Varigny (H. de) : La sélection physiologique, 449.

BOTANIQUE.

Bonnier (G.) : La biologie végétale, 545.
Bordage (E.) : La dissémination des plantes, 428.

CHIMIE.

Becchi (de) : Sur les nouvelles synthèses dans la série du triphénylméthane, 619.
Didier (P.) : Recherches sur quelques combinaisons du cérium, 498.
Fabre (Ch.) : Recherches thermiques sur les séléniures, 244.
Favier : Les explosifs de l'avenir, 262.
Lindet (L.) : Les combinaisons des chlorures et des bromures acides avec les chlorures et les bromures d'or, 149.
Moissan : Le fluor, 705.
Pionchon : Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées, 365.
Renard (A.-F.) : La microchimie minérale, 425.
Roux (L.) : Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline, 308.

CHIRURGIE.

Terrillon : La chirurgie à l'institut Pasteur, 385.

DÉMOGRAPHIE.

Bertillon (J.) : La diminution de la mortalité 801.
Rochard (J.) : La population de la France, 225.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES.

Berr (Em.) : L'enseignement technique au congrès de Bordeaux, 42.
Chandos (Raphaël) : A propos de l'École polytechnique, 560, 783.
Schwiedland : Le latin et les études scientifiques en Allemagne, d'après M. Mach, 14.

ETHNOGRAPHIE.

Estrey (H. d') : La poésie et le langage des feuilles chez les Battaks de Sumatra, 145. — Mœurs et coutumes de l'Annam, d'après un lettré annamite, 528.
Lacaze (H.) : Le bouddhisme et le christianisme, 272.

GÉOGRAPHIE.

Boell (L.) : La république d'Haïti et l'île de la Tortue, 495.
Faurot (L.) : Obock, 463.
Maindron (E.) : Le globe géographique de l'Observatoire de Paris, 592.
Marcel (G.) : Les colonies allemandes en Afrique, 173.
Rabot (Ch.) : La vallée de l'Obi et ses habitants, 300.
Réveillère : La mission Fesigny et le haut Mékong, 81.
Rolland (G.) : L'Oued Rir' et la colonisation française au Sahara, 769.
Thoulet : Un été le long de la côte française de l'île de Terre-Neuve, 325.
Wohlgemuth (de) : Un an au pôle, 624.

GÉOLOGIE.

Estrey (d') : Géologie et mines d'or de Sumatra, 433.
Jourdy (E.) : Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures, et la conformation des continents, 129. — Réponse à M. de Lapparent au sujet des dislocations du globe, 334.
Lapparent (A. de) : L'excursion de la Société géologique en Bretagne, 38. — Les dislocations du globe, 332.
Vélain (Ch.) : Les tremblements de terre, leurs effets et leurs causes, 353, 395.

HISTOIRE DES SCIENCES.

Arloing : La médecine expérimentale et comparée en France et à Lyon, 577.
Balland : Bayen et la pharmacie militaire au XVIIIe siècle, 551.
Berthelot (de l'Institut) : Les origines de l'étain dans le monde ancien, d'après de nouvelles analyses, 166.
Laussedat : Inauguration de la statue de Denis Papin, 115.
Lavoisier : Dernières expériences sur la respiration, 193.
Thoulet : La microchimie et la cristallographie dans les travaux de F.-V. Raspail, 522.

HYGIÈNE.

Brouardel : L'eau potable, 257.

INDUSTRIE.

Gervais (A.) : Les chemins de fer dans le monde, 361.

MATHÉMATIQUES.

D. : La divisibilité des nombres, 405.
Milhaud (G.) : Les mathématiques et la théorie de la connaissance, 195.

MÉDECINE.

Trouessart (E.-L.) : La fièvre jaune et ses inoculations préventives, 49.
Vulpian (de l'Institut) : Les travaux de M. Pasteur sur la rage, 97.
X. : Le traitement de la rage, dialogue entre deux médecins, 99.

PHYSIOLOGIE.

Franck (Fr.) : Les troubles moteurs du cerveau, 788.
Fredericq : Chaleur et travail musculaire, 466.
Herzen : L'activité cérébrale, 103. — L'activité musculaire et l'équivalence des forces, 237.
Lagrange (F.) : L'essoufflement dans les exercices du corps, 718.
Preyer : Les sens avant la naissance, 199.
Sanson : Travail musculaire et chaleur animale, 306.

PHYSIQUE.

Janet (Paul) : La physique expérimentale et la physique mathématique, 33.
Hirn (G.-A.) : La thermodynamique et le travail chez les êtres vivants, 673, 714, 779.

PHYSIQUE DU GLOBE.

Schwedoff : Les mouvements cycloniques, 78.

PSYCHOLOGIE.

Bloch (A.-M.) : Vitesse comparative des sensations, 585.
Gautier (A.) : La pensée, 14.
Paulhan (Fr.) : La simultanéité des actes psychiques, 684.
Pouchet (G.) : Remarques anatomiques à l'occasion de la nature de la pensée, 169.
Richet (Ch.) : La pensée et le travail chimique, 83. — L'instinct, 648.
Rochas (A. de) : L'état de crédulité, 204.
Royer (Mme Clémence) : L'évolution mentale dans la série organique, 749.

TRAVAUX PUBLICS.

Bénardeau (F.) : La restauration des montagnes, 481.

VARIÉTÉS.

Arnaudeau (A.) : Le Sénégal et les Annamites, 564.
Barré (L.) : La sécurité dans les théâtres; enduits et tissus incombustibles, 725.
Daremberg (G.) : Le tremblement de terre du 23 février à Menton, 338.
Héricourt (J.) : L'incendie dans les théâtres; les causes de mort et les moyens de les éviter, 805.
Le Bon (G.) : La photographie et le lever des plans en Allemagne et en France, 240.
Lombroso : La langue des criminels et l'argot, 106.
Quantin (H.) : La question du cuivre dans les vins, 467.
V. (H. de) : Les impressions d'un éthérisé, 532.

ZOOLOGIE.

Ferrari (H.) : L'industrie de la sardine dans la baie de Douarnenez, 520.
Forel (F.-A.) : Les micro-organismes pélagiques des lacs de la région subalbine, 113.
Fredericq (L.) : L'autotomie chez les étoiles de mer, 589.
Giard (A.) : L'autotomie dans la série animale, 629.
Kunstler : La génération alternante chez les vertébrés. 11.
Laurent (P.) : Étude sur les pêcheries françaises, 456.
Martinet (L.) : La pêche de la sardine et de l'anchois, sur les côtes du Roussillon, 658.
Monaco (Prince Albert de) : La pêche de la sardine sur les côtes d'Espagne, 513.
Pouchet (G.) : L'industrie de la sardine et le laboratoire de Concarneau, 519. — La question de la sardine, 737.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

Agassiz (Mme E.-C.) : Louis Agassiz, sa vie et sa correspondance, 500.
Annuaire statistique de la France, 181.
Annuaire statistique de la ville de Paris, 182.
Arloing, Cornevin et Thomas : Le charbon symptomatique du bœuf; pathogénie et inoculations préventives, 341.
Azam : Hypnotisme, double conscience et altérations de la personnalité, 245.
Baréty : Le magnétisme animal, étudié sous le nom de force neurique rayonnante et circulante, dans ses propriétés physiques, physiologiques et thérapeutiques, 565.
Barrois : Rôle des insectes dans la fécondation des végétaux, 369.
Beaunis : Impressions de campagne, 760.
Berthold : *Studien über protoplasmamechanik*, 310.
Binet (A.) : La psychologie du raisonnement, 277.
Bolles Lee : Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique, 632.
Boudet de Paris : La photographie sans appareils, 632.
Bourgoin : Alcalis organiques artificiels, 693.
Bresson : L'acier, 119.
Brocchi : Traité de zoologie agricole, 21.
Bruce : *Materia medica and therapeutics*, 437.
Cambon (V.) : De France en Allemagne, 661.
Campou (L. de) : Un empire qui croule; le Maroc contemporain, 437.
Charcot : Leçons sur les maladies du système nerveux, 213.
Charcot et P. Richer : Les démoniaques dans l'art, 758.
Charlton-Bastian : Paralysies cérébrales, bulbaires et spinales, 21.
Christy : *New commercial Plants and Drugs*, 811.
Claude Bernard : Arthur de Bretagne, 85.
Colson : Essai sur l'isomérie de position, 694.
Coni (E.) : Annuaire statistique de la province de Buenos-Ayres, 469.
Cope (E.-D.) : *The origin of the fittest*, 727.
Cullerre : Nervosisme et névroses, 502.
Davin (A.) : 50 000 milles dans l'océan Pacifique, 598.
Delahaye (Ph.) : L'éclairage dans la ville et dans la maison, 87.
Delboeuf : Le sommeil et les rêves, considérés dans leurs rapports avec les théories de la certitude et de la mémoire, 534.
Delteil : Un an de séjour en Cochinchine; guide du voyageur à Saïgon, 792.
Demoulin (M.) : Les paquebots à grande vitesse et les navires à vapeur, 22.
Descartes : La géométrie, 152.
Despeyrous : Cours de mécanique, 339.
Dujardin-Beaumetz : L'hygiène alimentaire, 630.
Dumont : M. Georges Ville et la Belgique agricole, 793.
Fallot (E.) : Kabylie, Aurès et Kroumirie, 662.
Ferrier : *The functions of the brain*, 214.
Ferrière (E.) : La matière et l'énergie, 662.
Figuier (L.) : L'année scientifique et industrielle, 438.
Gadeau de Kerville : Causerie sur le transformisme, 728.
Gariel : Traité pratique d'électricité, 792.
Gérard (R.) : Traité pratique de micrographie appliquée à la botanique, à la zoologie, à l'hygiène et aux recherches cliniques, 436.
Gilles de la Tourette : L'hypnotisme et les états analogues au point de vue médico-légal, 54.
Girod : Guide d'anatomie végétale, 87.
Guyau : L'irréligion de l'avenir, 52.
Guyon : Théorie du navire, 810.
Hallopeau : Traité élémentaire de pathologie générale, 279.
Harvey : *Prælectiones anatomiæ universalis*, 367.
Hay : *An experimental investigation of the physiological action of saline cathartics*, 248.
Hayem : Leçons de thérapeutique; les grandes médications, 151.
Hennebert : L'artillerie, 22.
Henry (Ch.) : Un manuscrit inédit de Diderot, 694.
Hilton : *Rest and Pain*, 811.
Hoernes : Manuel de paléontologie, 86.
Jacottet (H.) : Les grands fleuves, 22.
Jagnaux : Traité de chimie générale analytique et appliquée, 118.
Jolly : Les phosphates et leurs fonctions chez les êtres vivants, 598.
Koettschau : La prochaine guerre franco-allemande, 310.
Lacassagne : Les actes de l'état civil, 408. — Compte rendu des travaux du conseil d'hygiène et de salubrité du département du Rhône, 630.
Lanessan (de) : La Tunisie, 536.
Le Bon (Gustave) : Les civilisations de l'Inde, 117.
Leclercq (J.) : La terre des merveilles, promenade au parc national de l'Amérique du Nord, 311.
Lefèvre : La teinture, 694.
Lemstrom : L'aurore boréale, étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère, 278.
Leven : La névrose, 151.
Lévy (Maurice) : La statique graphique et ses applications aux constructions, 597.
Livache et Porée : Traité théorique et pratique des manufactures et ateliers dangereux, insalubres ou incommodes, 471.
Lœwenthal (W.) : L'enseignement de l'hygiène dans les Facultés de médecine en Europe, 597.
Lombroso : L'homme criminel, 728.
Magnin : La végétation de la région lyonnaise, 728.

Maisonneuve : Nouveau cours d'histoire naturelle, 631.
Meunier (Mme St.) : Les sources, 22.
M'gregor Kobertson : *The elements of physiological physics*, 503.
Miall et Denny : *The structure and life-history of the cockroach (Periplaneta orientalis); introduction to the study of insects*, 567.
Milnes Marshall : *A junior cours of practical zoology*, 502.
Moissan : Le manganèse, 694.
Molinari (G. de) : Au Canada et aux montagnes Rocheuses, 214.
Monin et Lemaréchal : Histoire d'un jeune célèbre : Stefano Merlatti, 695.
Nansouty (Max de) : L'année industrielle, 215.
Noury (Ch.) : Géologie de Jersey, 471.
Oertel : Traitement de l'obésité et des troubles de la circulation, 246.
Ozanam (Ch.) : La circulation et le pouls, 55.
Parville (H. de) : Causeries scientifiques; découvertes et inventions; progrès de la science et de l'industrie, 215.
Petit (L.-H.) : Essais de bibliographie médicale, 537.
Peyer (A.) : Atlas de microscopie clinique, 119.
Peyrot : Manuel de pathologie externe, 311.
Plugge : Études chimiques et pharmacologiques, 568.
Power : *Elements of human physiology*, 247.
Richer (P.) : *voyez* Charcot.
Ridgway : *A nomenclature of colors for naturalists and compendium of useful knowledge for ornithologists*, 369.
Rochas (de) : Les forces non définies, 567.
Roscoe et Schorlemmer : Chimie organique, 118.
Rouire : L'ancienne mer intérieure d'Afrique, 470.
Schack : La physionomie chez l'homme et chez les animaux, dans ses rapports avec l'expression des émotions et des sentiments, 339.
Schliemann : Ilios, ville pays des Troyens, 406.
Schutzenberger : Traité de chimie générale, 407.
Sède (P. de) : Conférences sur l'histoire naturelle à l'usage des candidats à la licence et des étudiants en médecine, 760.
Sinnett : Le monde occulte, 503.
Spenser Saint-John : Haïti ou la République noire, 247.
Statistique médicale de l'armée française en Cochinchine, 182.
Storck (A. de) : Études de thérapeutique expérimentale, 246.
Triaire (P.) : Les leçons d'anatomie et les peintres hollandais aux XVIe et XVIIe siècles, 438.
Urbanitzky (de) : *Electricity in the service of man*, 340.
Ure (G.) : *Our Fancy pigeons*, 248.
Wolski (Calixte de) : La Russie juive, 695.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Arnaudeau (A.) : Calcul sans instrument de la distance d'un point inaccessible, 27, 475.
Béthuys (G.) : La navigation aérienne, 156.
Bischoffsheim : Discours prononcé à la dixième réunion de la *Conférence Scientia*, 283.
Brocchi : A propos des huîtres vertes, 93.
Cadisch (H.) : L'hydrogène comprimé et les ballons dirigeables, 124.
Durand-Gréville : Le patinage des roues de locomotives, 699.
F. (O.) : Calcul sans instrument de la distance d'un point inaccessible, 603.
Finlay (Ch.) : Les moustiques et la fièvre jaune, 219.
Fredericq : Discours à M. de Lacaze-Duthiers, 375.
Gaudry (A.), de l'Institut : Notice nécrologique sur Francisque Fontannes, 123. — Discours à M. de Lacaze-Duthiers, 374.
Hansen (A.) : La septicémie inoculée à des baleines, par les flèches dont se servent les pêcheurs, 378.
Hément (F.) : A propos du soixantenaire des chemins de fer, 346. — L'Université de Paris en 1885-86, 474.
Herzen : Où réside la conscience? 285. — Le travail musculaire et la chaleur, 442.
Lacaze-Duthiers (de), de l'Institut : Discours à l'occasion d'un hommage offert par ses élèves et ses amis, 375.
Lapparent (A. de) : La géologie et la minéralogie, 381.
Marcel (G.) : Les colonies allemandes en Afrique, 220.
Naville (A.) : La pensée et le travail chimique, 315.
Onimus : Le tremblement de terre à Castillon, 441.
P. : Le chemin de fer transcaspien, 27.
Perrier : Discours prononcé à la dixième réunion de la *Conférence Scientia*, 284.
Potain : Discours à M. de Lacaze-Duthiers, 378.
Pichard : Actions nocives des lessives des papeteries sur les poissons, 668.
Rivière (E.) : Découverte d'une station humaine de l'âge de la pierre polie à Chaville, 541.
Sanson : Chaleur et travail musculaire, 507.
X. : Artillerie et infanterie, 26.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils et mémoires originaux.

Académie des sciences de Belgique : 288, 544, 576.
Académie des sciences de Berlin, 767.
Accademia dei Lincei : 320.
Acta mathematica : 160, 320, 704.
American Journal of mathematics : 64, 736.
American naturalist : 544.
Annalen des K. naturhistorichen Hof Museums : 64.
Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique : 576.
Annales de l'Institut Pasteur : 288, 458, 480, 672.
Annales des sciences naturelles : 95, 127, 576.
Archiv für die gesammte Physiologie : 192, 384, 544.
Archiv für Physiologie : 288.
Archives de biologie : 480.
Archives de l'anthropologie criminelle : 32, 95, 384, 514.
Archives de médecine et de pharmacie militaire : 95, 127, 160, 351, 448, 576.
Archives de médecine navale : 95, 127, 192, 324, 479, 672.
Archives de neurologie : 160, 480.
Archives de physiologie : 128, 223, 383, 415.
Archives des sciences physiques et naturelles : 95, 127, 416, 448, 479.
Archives de zoologie expérimentale et générale : 128, 288.
Archives italiennes de biologie : 95, 383.
Archives générales de médecine : 95, 127, 160, 256, 479, 576, 672.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 479.
Archives slaves de biologie : 288, 736.
Archivio di psichiatria e scienze penale : 256, 352, 512, 704.
Archivio per le scienze mediche : 95, 544.
Astronomie (l') : 95, 256, 480.
Bolletino scienttifico : 544.
Brain : 352.
Bulletin astronomique : 224.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 32.
Bulletin de la Société de géographie : 160, 288.
Bulletin de la Société de géographie commerciale : 447, 768.
Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon : 160.
Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique : 384.
Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France : 64, 128, 288, 448, 479, 672.
Bulletin of the United States geological Survey : 352, 767.
Cochinchine française (la) : 128.
Encéphale (l') : 64, 384.
Homme (l') : 672.
Journal de botanique : 416.
Journal de l'anatomie et de la physiologie : 384, 576.
Journal de la société physico-chimique russe : 416.
Journal de pharmacie et de chimie : 95, 160, 192, 256, 320, 415, 672.
Journal des économistes : 95, 160, 192, 736.
Journal of mental science : 32, 256, 767.
Journal of physiology : 32, 64, 544.
Kosmos : 320.
Matériaux pour l'histoire de l'homme : 64, 288, 576.
Proceedings of the London Royal Society : 352, 511.
Recueil zoologique suisse : 480, 704.
Revue de chirurgie : 64, 128, 192, 767.
Revue d'économie politique : 384.
Revue de géographie : 95, 128, 416, 736.
Revue de médecine : 64, 127, 192, 704.
Revue française de l'étranger et des colonies : 95, 127, 351, 479, 672.
Revue d'hygiène et de police sanitaire : 63, 95, 127, 192, 383, 480, 672.
Revue internationale de l'enseignement : 95, 160, 192, 415, 736.
Revue maritime et coloniale : 95, 127, 160, 320, 447, 736.
Revue militaire de l'étranger : 63, 95, 160, 288, 416, 447, 480, 704, 736.
Revue philosophique de la France et de l'étranger : 160, 191, 479, 704.
Revue universelle des mines : 63, 447.
Rivista de filosofia scientifica : 32, 64, 352, 479.
Rivista sperimentale di frenatria et di medicina legale : 256.
Studies from the biological Laboratory : 64.
Travaux du laboratoire de Léon Fredericq : 448.
Zeitschrift für physiologische Chemie : 32, 256.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 27 décembre 1886 : 23.
— 3 janvier 1887 : 55.

Séance du 10 janvier 1887 : 87.
— 17 — : 119.
— 24 — : 153.
— 31 — : 183.
— 7 février — : 215.
— 14 — : 248.
— 21 — : 280.
— 28 — : 312.
— 7 mars — : 342.
— 14 — : 370.
— 21 — : 408.
— 28 — : 438.
Séance du 4 avril 1887 : 471.
— 12 — : 503.
— 18 — : 537.
— 25 — : 568.
— 2 mai — : 599.
— 9 — : 632.
— 16 — : 663.
— 23 — : 696.
— 31 — : 729.
— 6 juin — : 760.
— 13 — : 793.
— 20 — : 811.

INVENTIONS.

31, 63, 95, 127, 159, 191, 223, 255, 287, 319, 351, 383, 415, 447, 479, 511, 543, 575, 607, 639 671, 703, 735, 767, 799, 814.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

32, 64, 128, 192, 224, 384, 416, 448, 480, 512, 608, 672, 704, 736, 768, 814.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Becchi (de) : Sur les nouvelles synthèses dans la série du triphénylméthane, 619.
Buisine : Composition chimique du suint de mouton, 276.
Didier (P.) : Recherches sur quelques combinaisons du cérium, 498.
Fabre (Ch.) : Recherches thermiques sur les séléniures, 244.
Lindet (L.) : Les combinaisons des chlorures et des bromures acides avec les chlorures et les bromures d'or, 149.
Pionchon : Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées, 365.
Roux (L.) : Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline, 308.

Muséum d'histoire naturelle.

Quatrefages (de), de l'Institut : L'espèce humaine, 642.

Faculté de médecine de Lyon.

Arloing : La médecine expérimentale et comparée en France et à Lyon, 577.

Société chimique de Paris.

Moissan : Le fluor, 705.

Société d'anthropologie de Paris.

Royer (Mme Clémence) : L'évolution mentale dans la série organique, 749.

Société géologique de France.

Jourdy (E.) : Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures et la conformation des continents, 129.

Association scientifique de France.

Brouardel : L'eau potable, 257.
Dehérain (P.-P.) : La culture rémunératrice du blé, 609.
Rochard (J.) : La population de la France, 225.

Faculté des sciences de Grenoble.

Janet (Paul) : La physique mathématique et la physique expérimentale, 33.

Faculté de médecine de Lyon.

Testut : Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste, 65.

Institut de statistique.

Bertillon (J.) : La diminution de la mortalité, 801.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXXIX — Janvier 1887 à Juillet 1887

Arloing : La médecine expérimentale et comparée en France et à Lyon, 577.
Arnaudeau (A.) : Le Sénégal et les Annamites, 564.
Bertillon : La diminution de la mortalité, 801.
Balland : Bayen et la pharmacie militaire au xviiie siècle, 551.
Barré (L.) : La sécurité dans les théâtres; enduits et tissus incombustibles, 725.
Becchi (de) : Les dérivés du triphénylméthane, 619.
Bénardeau (F.) : La restauration des montagnes, 481.
Berr (Em.) : L'enseignement technique au congrès de Bordeaux, 42.
Berthelot (de l'Institut) : Les origines de l'étain dans le monde ancien, d'après de nouvelles analyses, 166.
Bloch (A.-M.) : Vitesse comparative des sensations, 585.
Boell (L.) : La république d'Haïti et l'île de la Tortue, 495.
Bonnier (G.) : La biologie végétale, 545.
Bordage (E.) : La dissémination des plantes, 428.
Brouardel : L'eau potable, 257.
Buisine : Composition chimique du suint de mouton, 276.
Chandos (Raphaël) : A propos de l'École polytechnique, 560, 783.
Cloué (le vice-amiral) : L'action de l'huile sur les vagues, 747.
Daremberg (G.) : Le tremblement de terre du 23 février, à Menton, 338.
Dehérain (P.-P.) : La valeur des engrais et particulièrement des phosphates et des sels ammoniacaux, 417. — La culture rémunératrice du blé, 609.
Didier (P.) : Recherches sur quelques combinaisons du cérium, 499.
Duclaux (E.) : L'action de la lumière sur les microbes, 161.
Duponchel (A.) : Les aérostats militaires, 143.
Espitallier (G.) : Les ballons et leur emploi à la guerre, 289.
Estrey (H. d') : La poésie et le langage des fleurs chez les Battaks de Sumatra, 145. — Géologie et mines d'or de Sumatra, 433. — Mœurs et coutumes de l'Annam, d'après un lettré annamite, 528.
Fabre (Ch.) : Recherches thermiques sur les séléniures, 244.
Favier : Les explosifs de l'avenir, 262.
Faurot (L.) : Obock, 463.
Ferrari (H.) : L'industrie de la sardine dans la baie de Douarnenez, 520.
Forel (F.-A.) : Les micro-organismes pélagiques des lacs de la région subalpine, 113.
Franck (Fr.) : Les troubles moteurs du cerveau, 788.
Fredericq : Chaleur et travail musculaire, 466. — L'autotomie chez les étoiles de mer, 589.
Gautier (A.) : La pensée, 14.
Gervais (A.) : Les chemins de fer dans le monde, 361.
Giard (A.) : L'autotomie dans la série animale, 629.
Héricourt (J.) : L'incendie dans les théâtres; les causes de mort et les moyens de les éviter, 805.
Herzen : L'activité cérébrale, 103. — L'activité musculaire et l'équivalence des forces, 237.
Hirn (G.-A.) : La thermodynamique et le travail chez les êtres vivants, 673, 714, 779.
Janet (Paul) : La physique mathématique et la physique expérimentale, 33.
Jourdy (E.) : Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fracture et la conformation des continents, 129. — Réponse à M. de Lapparent au sujet des dislocations du globe, 334.
Kunstler : La génération alternante chez les animaux vertébrés, 11.
Lacaze (H.) : Le bouddhisme et le christianisme, 272.
Lagrange (F.) : L'essoufflement dans les exercices du corps, 718.
Lapparent (A. de) : L'excursion de la Société géologique en Bretagne, 38. — Les dislocations du globe, 332.
Laurent (P.) : Étude sur les pêcheries françaises, 456.
Laussedat : Inauguration de la statue de Denis Papin, 115.
Lavoisier : Dernières expériences sur la respiration, 193.
Le Bon (G.) : La photographie et le lever des plans en Allemagne et en France, 240.
Lindet (L.) : Les combinaisons des chlorures et des bromures acides avec les chlorures et les bromures d'or, 149.
Lombroso : La langue des criminels et l'argot, 106.
Maindron (E.) : Le globe géographique de l'Observatoire de Paris, 592.
Maisonneuve (P.) : La cellule, d'après les travaux récents, 390.
Marcel (G.) : Les colonies allemandes en Afrique, 173.
Martinet (L.) : La pêche de la sardine et de l'anchois sur les côtes du Roussillon, 658.
Milhaud (G.) : Les mathématiques et la théorie de la connaissance, 195. — L'hypothèse cosmogonique de la nébuleuse, 489.
Moissan : Le fluor, 705.
Monaco (prince Albert de) : La pêche de la sardine sur les côtes d'Espagne, 513.
Olivier (L.) : Nouvelles recherches sur la betterave à sucre, 179.
Paulhan (Fr.) : La simultanéité des actes psychiques, 684.
Pionchon : Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées, 365.
Pouchet (G.) : Remarques anatomiques à l'occasion de la nature de la pensée, 169. — L'industrie de la sardine et le laboratoire de Concarneau, 519. — La question de la sardine, 737.
Preyer (W.) : Les sens avant la naissance, 199.
Quantin : La question du cuivre dans les vins, 467.
Quatrefages (de) (de l'Institut) : L'espèce humaine, 642.
Rabot (Ch.) : La vallée de l'Obi et ses habitants, 300.
Renard (A.-F.) : La microchimie minérale, 425.
Réveillère : La mission Fesigny et le haut Mékong, 81.
Richet (Ch.) : La pensée et le travail chimique, 83. — L'instinct, 648.
Rochard (J.) : La population de la France, 225.
Rochas (A. de) : L'état de crédulité, 205.
Rolland (G.) : L'Oued Rir' et la colonisation française au Sahara, 769.
Roux (L.) : Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline, 308.
Royer (Mme Clémence) : L'évolution mentale dans la série organique, 749.
Sanson (A.) : Travail musculaire et chaleur animale, 306.
Schwedoff : Les mouvements cycloniques, 78.
Schwiedland : Le latin et les études scientifiques en Allemagne, d'après M. Mach, 18.
Terrillon : La chirurgie à l'Institut Pasteur, 385.
Testut : Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste? 65.
Thoulet : Un été le long de la côte française de l'île de Terre-Neuve, 325. — La microchimie et la cristallographie dans les travaux de F.-V. Raspail, 522.
Trouessart (E.-L.) : La fièvre jaune et ses inoculations préventives, 40.
Varigny (H. de) : La sélection physiologique 449. — Les impressions d'un éthérisé, 533.
Vélain (Ch.) : Les tremblements de terre, leurs effets et leurs causes, 353, 395.
Vulpian (de l'Institut) : Éloge historique de Flourens, 1. — Les travaux de M. Pasteur sur la rage, 97.
Wolseley (le général) : La guerre contre les sauvages, 689.
Wohlgemuth (de) : Un an au pôle, 624.
X... : Le traitement de la rage, dialogue entre deux médecins, 99.
*** Le fusil modèle 1886, 321.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA SEPTIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XXXIX

JANVIER 1887 A JUILLET 1887

A

Aberration. Nouvelle méthode pour la détermination de la constante de l'—, 56, 184, 632, 791.

Académie des sciences. — Élections, 59, 153, 187, 219, 248, 283, 698, 732, 764, 813. Nécrologie, 59, 90, 346, 441, 507, 632, 698. Séance publique annuelle du 27 décembre 1886; Prix décernés et prix proposés, 23.

Acclimatation. L'— des animaux dans la Nouvelle-Zélande, 59.

Accumulateurs. Quelques dates pour l'historique des —, 765.

Acide carbonique. Influence des modifications volontaires de la respiration sur l'excrétion de l'—, 634. L'— dans les mines, 733.

Acier. L'industrie et la chimie de l'—, 119.

Actinométriques. Observations — faites à Montpellier en 1886, 56.

Activité cérébrale. L'—, 103.

Activité musculaire. L'— et l'équivalence des forces, 237.

Aérostats. Les — militaires, 141.

Afrique. Les colonies allemandes en —, 173, 220.

Agassiz. L'Association —, 348. Vie et correspondance de Louis —, 500.

Agricole. Traité de zoologie —, 21. La température et la production —, 157. M. Georges Ville et la Belgique —, 793.

Air. Les mouvements de l'—, 280.

Alabandine. Reproduction de l'—, 697.

Alcalis. Les — organiques artificiels, 693.

Alcool. Action de l'— sur la nutrition, 285. Un antidote de l'—, 381. Présence de l'— butylique normal dans une eau-de-vie de cognac, 601.

Alcoolates de potasse. Chaleur de formation de quelques —, 57.

Algérie. La population de l'—, 125.

Algérien. Sur les sondages artésiens et les nouvelles oasis françaises du Sud —, 153.

Alimentation. Le prix de l'— à Paris, depuis soixante ans, 349.

Aliments. Les — salicylés, 188.

Allemagne. Le latin et les études scientifiques en —, 19. De France en —, 661.

Allumage. Un nouveau procédé d'—, 505.

Alumine. Sur la fluorescence rouge de l'—, 216. Lumière verte et lumière rouge, produite par l'—, 217.

Ame. Les constantes et les variables de l'—, 755.

Amérique. Le parc national de l'— du Nord, 311.

Amidon. L'action de la salive sur l'—, 57. Composition d'un grain d'—, 120.

Ammoniaque. Recherches sur l'émission de l'— par la terre végétale, 664.

Amputation spontanée. L'— des pattes chez les crustacés, 92. *Voyez* Autotomie.

Amputations. Nature et valeur des progrès récents dans les —, 763.

Anatomie. Guide d'— végétale, 87. Notes d'Harvey sur l'— générale, 367. Les leçons d'— et les peintres hollandais aux xvie et xviie siècles, 437.

Anatomiques. Remarques — à l'occasion de la nature de la pensée, 169.

Anesthésique. Un nouvel —, 189.

Annam. Mœurs et coutumes de l'— d'après un lettré annamite, 528.

Annamites. Le Sénégal et les —, 564.

Antipyrine. Emploi de l'— contre la douleur, 539.

Antisepsie. L'— chirurgicale en Angleterre, 380.

Argot. La langue des criminels et l'—, 107.

Armée. Les maladies du cœur dans l'—, 733.

Artillerie. L'— 22. — et infanterie, 26.

Assistance publique. Statistique comparée de l'—, 574.

Astronomie. Congrès international d'—, 568.

Atlantique. La détermination de la direction des courants de l'— du Nord, 89.

Audition. Les sens de l'— avant la naissance, 202.

Aurore boréale. L'—, étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère, 278.

Autotomie. L'— chez les étoiles de mer, 589. L'— dans la série animale, 629.

Azote. Sur la fixation directe de l'— gazeux de l'atmosphère par les terres végétales, 154, 345.

B

Baleines. La septicémie des —, 378.

Ballons. L'hydrogène comprimé et les — dirigeables, 124. Les — et leur emploi à la guerre, 289.

Bauxite. Les gisements et l'âge de la — en France, 218.

Bayen — et la pharmacie militaire au viiie siècle, 551.

Béclard (J.). Nécrologie, 219.

Bellite. La —, 763.

Betterave. Nouvelles recherches sur la — à sucre, 179. Le développement et le mode de reproduction des nématodes de la —, 283. Destruction des nématodes de la —, 315.

Bibliographie. Essai de — médicale, 537.

Bilharzie. Anatomie de la —, 314, 472.

Biologie. La — végétale, 545.

Blé. La production du — dans l'Inde, 94. La culture rémunératrice du —, 609.

Bœufs. Les — à la tête de dogue, 812.

Bois. La formation du — rouge dans le sapin et l'épicea, 218. Le — gras, 282.

Bopyriens. La phylogénie des —, 666.

Bouddhisme. Le — et le christianisme, 272.

Brésil. Les productions du —, 636.

Bromures. Combinaisons des — acides avec les — d'or, 149.

C

Caisses d'épargne. Les — en Europe et aux États-Unis, 573.

Calcimètre. Un —, 762.

Calme central. Sur le — dans les tempêtes, 504.

Calorimétrie. La — chez les enfants malades, 410.

Cambodge. Le sucre au —, 30.

Camphres. Isomères des camphols et des —, 56.

Canada. Au — et aux Montagnes Rocheuses, 214.

Canal. Le — des deux mers, 508. Vitesses produites par les marées de l'océan Pacifique et de la mer des Antilles dans un — établissant une communication libre entre ces deux mers, 764.

Canaux semi-circulaires. Fonctions des —, 539.

Carte. Une — catalane de 1339, 442.

Cellule. La — d'après les travaux récents, 390. La multiplication des — de la moelle osseuse enflammée, 634.

Cérium. Recherches sur quelques combinaisons du —, 498.
Cerveau. Variations physiologiques diurnes et nocturnes du pouls du —, 185. Les fonctions du —, 214. Les troubles moteurs de —, 788.
Chaleur. Actions comparées de la — et de la lumière solaire, 184. Travail musculaire et — animale, 306, 442, 466, 507, 676. Mesure de la — de combustion des composés organiques, 440, 795. Expériences concernant la — humaine, 681.
Chaleurs spécifiques. Recherches calorimétriques sur les — et les changements d'état aux températures élevées, 365. — des solutions salines, 371.
Charbon symptomatique. Le — du bœuf, pathogénie et inoculations préventives, 341.
Chemins de fer. Le soixantenaire des —, 246. L'inauguration des — en France, sa véritable date, 252. Les — dans le monde, 361. Les — en Algérie-Tunisie, 509.
Chiens. Les — de guerre, 94.
Chimie. Traité de — générale, analytique et appliquée, 118. — organique, 118. La — de l'acier, 118. Traité de — générale, 407.
Chimique. La pensée et le travail —, 83.
Chlorémiens. Organisation des —, 697.
Chlorures. Combinaisons des — acides avec les — d'or, 149.
Christianisme. Le bouddhisme et le —, 272.
Chronophotographie. L'étude du vol par la —, 121, 217.
Ciel. La photographie du —, 632.
Circulation. La — et le pouls, 55.
Coca. La —, 93.
Cocaïne. Emploi de la — contre le mal de mer, 62.
Cochinchine. Un an de séjour en —, 792.
Cœur. Expériences sur les mouvements rythmiques du —, 440. Les maladies de — dans l'armée, 733.
Colchicine. Action physiologique et thérapeutique de la —, 250, 281.
Colonies. Les — allemandes en Afrique, 173, 220. Exportations françaises et anglaises aux —, 798.
Colonisation. La — française au Sahara, 769.
Comètes. Observations sur les — Brooks et Barnard, 183.
Congo. Une expédition dans le haut —, 797.
Conscience. Hypnotisme, double — et altérations de la personnalité, 245. Où réside la —, 285. L'incommunicabilité de la —, 753.
Continents. Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fracture et la conformation des —, 129.
Cosmogonique. L'hypothèse — de la nébuleuse, 489.
Couleurs. Nomenclature des — à l'usage des naturalistes, 369.
Crédulité. L'état de —, 204.
Crémation. Sépulture et —, 60.
Criminel. L'Homme —, 728.
Cristallographie. La microchimie et la — dans les travaux de F. Raspail, 522.
Cristaux. Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les —, 120.
Crustacés. Les — amphipodes de la côte de Bretagne, 58. L'amputation spontanée des pattes chez les —, 92. Castration parasitaire chez quelques — décapodes, 571.
Cuivre. Le — dans les vins traités par le sulfate de —, 123.
Cyclones. Sur le mode de formation des —, 370. Rapports entre les orages, les trombes, les tornados et les tempêtes ou —, 504.
Cycloniques. Les mouvements —, 78, 409.

D

Démoniaques. Les — dans l'art, 759.
Denis Papin. Inauguration de la statue de —, 115.
Diabète. Action de l'opium et de la belladone associés dans le —, 250.
Diastase. L'action de la chaleur sur la —, 314.
Diderot. Un manuscrit inédit de —, 694.
Digestive. Valeur — de quelques substances usuelles, 28.
Diphtérie. Étiologie de la —, 796.
Distance. Calcul sans instrument de la — d'un point inaccessible, 475, 603.
Divisibilité. La — des nombres, 405.
Dolmens. Les — de la Tunisie centrale, 700.
Douleur. Valeur séméiologique de la —, 810.
Dynamite. Fondations à la —, 766.

E

Eau. L'— potable, 257. L'— et la fièvre typhoïde, 476. Etude de la dilatation et de la compressibilité de l'—, 600.
Echinides éocènes. Etudes sur les —, 252.
Echinodermes. Le corps plastidogène ou prétendu cœur des —, 121. Sur la présence de l'hémoglobine dans le sang des —, 253.
Eclairage. L'— dans la ville et dans la maison, 87.
Ecole polytechnique. A propos de l'—, 560, 783.
Electricité. La transmission de l'—, à faible tension par les gaz chauds, 184. Traité pratique des applications de l'—, à la vie moderne, 340. La mort par l'—, 473. Traité pratique d'—, 792.
Electrique. Sur le problème de la distribution —, 56. La pression — et les phénomènes électro-capillaires, 56.
Electromètre. Un — vertical, 761.
Embryon. Anatomie de l'—, 373.
Energie. La matière et l'—, 662.
Enfants. La croissance des —, 124. — La suggestibilité des —, 542.
Engrais. La valeur des —, 417.
Enseignement. L'— technique au congrès de Bordeaux, 42.
Erythrène. Les dérivés de l'—, 88.
Erythrite. L'—, 88, 642.
Espèce humaine. L'—, 642.
Essences. Les propriétés antiseptiques des —, 635.
Essoufflement. L'— dans les exercices du corps, 718.
Estomac. Les gaz inflammables de l'—, 221.
Etain. Les origines de l'—, dans le monde ancien, d'après de nouvelles analyses, 166.
Etat civil. Les actes de l'—, 408.
Ethérisé. Les impressions d'un —, 532.
Etoiles filantes. La période solaire, les essaims périodiques d'— et les perturbations magnétiques, 761.
Evolution. Essais sur l'—, 727. L'— mentale dans la série organique, 749.
Exercices. La physiologie des — du corps, 718.
Explosifs. Les — de l'avenir, 262.
Extraits de viande. Valeur alimentaire des —, 187.

F

Fécule. Dosage de la —, 761.
Femmes. L'odorat chez les —, 188.
Feuilles. Le langage des — à Sumatra, 145.
Fièvre jaune. Les moustiques et la —, 30, 219. La — et ses inoculations préventives, 49. Le microbe de la — et son atténuation, 411. Vaccinations contre la —, 472.
Fièvre typhoïde. Le traitement de la — par les inhalations d'air froid, 124. La — à Paris, 379. L'eau et la —, 476.
Finlande. Le soulèvement des côtes de la —, 504.
Fleuves. Les grands —, 22.
Flore. Etude de la — parisienne, 282. La — de la région lyonnaise, 728.
Flourens. Eloge historique de —, 1.
Fluor. Le —, 705.
Fontannes (Francisque). Nécrologie, 123.
Force. Une nouvelle —, 668, 734.
Forces. L'activité musculaire et l'équivalence des —, 237. Les — non définies, 567.
Formiates. Ce que deviennent les — dans l'organisme, 250.
Fossile. Le Plésiadapis, mammifère — de l'éocène inférieur, 122. Bois — trouvé dans le terrain quaternaire du bassin parisien, 698.
Foudre. Sur un coup de — d'une intensité exceptionnelle, 599. Un violent coup de —, 729, 764.
Fougères. Les — tertiaires du Cantal, 473.
France. La population de la —, 225.
Froid. Action du — sur l'organisme animal vivant, 763.
Fusil. Le — modèle 1886, 321.

G

Galazyme. La —, 254.
Gaz naturel. Le — aux États-Unis, 28.
Génération. La — alternante chez les vertébrés, 11.
Génésique. L'ovariotomie et le sens —, 285.
Géologie. — et minéralogie, 381. — et mines d'or de Sumatra, 433.
Géologique. Excursion de la Société — de Bretagne, 38. La carte — du lac Baïkal et des environs, 89.
Géométrie. La — de Descartes, 152.
Giovanite. La —, nouvelle roche cosmique, 119.
Globe. Les dislocations du — pendant les périodes récentes, 129, 332. Le — géographique de l'Observatoire de Paris, 592.
Glycérinate de potasse. Le —, 88.
Gosselin. Nécrologie, 601.
Gout. Le sens du — avant la naissance, 200.
Grisou. Rapports entre les tremblements de terre et le dégagement de —, 343.
Guerre. Le prix de la —, 445. La — contre les sauvages, 689.
Gymnémique. L'acide —, 605.
Gyroscope. Observations faites à la mer avec le — collimateur, 569.

H

Haïti. — ou la République noire, 247. La République d'— et l'île de la Tortue, 495.

Halo. Sur le — accompagné de parhélies, du 28 janvier 1887, 184.
Hémoglobine. Présence de l'— dans le sang des échinodermes, 253.
Hérédité. L'— do la vigueur, 573.
Heure. La manière la plus commode de trouver l'—, 663.
Hirondelle. Travaux zoologiques exécutés pendant la deuxième campagne de l'—, 251.
Histoire naturelle. Nouveau cours d'—, 631. Conférences d'— à l'usage des candidats à la licence et des étudiants en médecine, 760.
Homme. Qu'est-ce que l'— pour un anatomiste, 65. L'— criminel, 728.
Hopitaux. Les — de phtisiques en Angleterre, 412.
Hospitaliers. Les établissements — dans les campagnes, 91.
Huile. Les caractères de l'— d'olives, 217. L'action de l'— sur les vagues, 746.
Hygiène. L'— publique en Italie, 347. L'enseignement de l'— dans les Facultés de médecine en Europe, 597. L'— alimentaire, 630. L'— publique à Lyon, 631.
Hypnotisme. L'— et les états analogues au point de vue médico-légal, 54. —, double conscience et altération de la personnalité, 245.

I

Ilios. — ville et pays des Troyens, 406.
Improvisations. Appareil pour la fixation des — musicales, 730.
Incombustibles. La sécurité dans les théâtres par les enduits —, 725.
Inde. La production du blé dans l'—, 94. Les civilisations de l'—, 117.
Infanterie. Artillerie et —, 26.
Infusoires. Puissance de multiplication des —, 506.
Inoculations. — préventives de la fièvre jaune, 49.
Inosite. Propriétés de l'—, 184, 796.
Insecte. Rôle des — dans la fécondation des végétaux, 369. Introduction à l'histoire des —, 567.
Instinct. L'—, 648.
Institut Pasteur. Le traitement chirurgical des blessés à l'—, 385.
Irréligion. L'— de l'avenir, 52.
Isomérie. Essai sur l'— de position, 694.

J-K

Jeune. Histoire d'un — célèbre, 695.
Jeuneurs. A propos des —, 61.
Kabylie. La —, l'Aurès et la Kroumirie, 662.
Kaolin. Action du — sur les composés alcalins, 669.
Kola. La noix de —, 413.
Krakatoa. Examen microscopique des cendres du —, 59.

L

Laboratoire Arago. Conditions biologiques du —, 282. Progrès du —, 763.
Lacaze-Duthiers (de), de l'Institut. Hommage à M. — ; discours prononcés à cette occasion, 374.
Lait. Variations de la composition du — de vache dans le cours de la lactation, 665. Dangers de l'utilisation des produits obtenus avec le — des vaches tuberculeuses, 667.
Lamarck. L'herbier de — au Muséum d'histoire naturelle, 122.
Lampes a incandescence. Nouvelles expériences sur les —, 445.
Langage. Le — des feuilles à Sumatra, 145.
Langue. La — des criminels et l'argot, 106.
Latex. Vaisseau du —, 540.
Latin. Le — et les études scientifiques en Allemagne, 19.
Lavoisier. Expériences inédites de — sur la respiration, 193.
Leucoplasie buccale. Nature et anatomie pathologique de la —, 796.
Liouville (H.). Nécrologie, 613.
Loxodromique. Le réseau — et la torsion du globe terrestre, 133.
Lumière. L'action de la — sur les microbes, 161. Actions comparées de la chaleur et de la — solaire, 184.
Lumineux. La mer phosphorescente et les animaux —, 603.

M

Madagascar. Les peuplades de —, 732.
Magnétiques. Effets des tremblements de terre sur les appareils —, 696. La période solaire, les essaims périodiques d'étoiles filantes et les perturbations —. 761, 794.
Magnétisme animal. Le — étudié sous le nom de force neurique rayonnante et circulante, 565.
Marées. Vitesses produites par les — dans un canal établissant une communication libre entre l'océan Pacifique et la mer des Antilles, 764.
Maroc. Le — contemporain, 437.
Mathématiques. Les — et la théorie de la connaissance, 195.
Matière. La — et l'énergie, 662.
Manganèse. Le —, 694.
Mécanique. Cours de —, 339.
Mécanique cellulaire. Essai de —, 310.
Médecine. La — expérimentale et comparée en France et principalement à Lyon, 577.
Mékong. La mission Fesigny et le haut —, 81.
Mémoire. Etude expérimentale de la —, 636.
Mentale. L'évolution — dans la série organique, 749.
Mer. La — intérieure africaine et les puits artésiens de l'Oued Mélah, 90. L'ancienne — intérieure d'Afrique, 470.
Mercurielle. Recherches expérimentales sur l'intoxication —, 57.
Méthylal. Action physiologique du —, 155. Action thérapeutique du —, 507.
Méthylchloroforme. Action anesthésique du —, 763.
Métronome. Un nouveau —, 344.
Migas. Reproduction des —, 283.
Microbe. Le — du cancer, 316. Le — de la fièvre jaune et son atténuation, 411.
Microbis. Action de la lumière sur les —, 161. Les — et l'eau de puits, 380.
Microchimie. La — minérale, 425. La — et la cristallographie dans les travaux de F.-V. Raspail, 522.
Micrographie. Traité pratique de — appliquée à la botanique, à la zoologie, à l'hygiène et aux recherches cliniques, 436.
Microorganismes. Les — pélagiques des lacs de la région subalpine, 113.
Microphotographie. Les progrès de la —, 572.
Microscopie. Atlas de — clinique, 119.
Mines. Le dégagement d'acide carbonique dans les —, 733.
Monnaie. Les métaux précieux et la —, 605.
Montagnes. La restauration des —, 481.
Montre. Observations sur la marche d'une — commune, 120.
Morphinomanes. Caractères du pouls chez les —, 411.
Morphinomanie. La — chez les animaux, 601. Traitement de la —, 700.
Mortalité. La — dans l'armée française, 510. La — dans l'armée des États-Unis, 606. La diminution de la —, 801.
Moustiques. Les — et la fièvre jaune, 30, 219.
Mucus. Phénomènes intimes de la sécrétion du —, 410.
Muscles. Les — rouges et les — blancs chez les rongeurs, 58. Dernières manifestations de la vie des —, 506. Détermination du coefficient de l'activité nutritive et respiratoire du — en repos et en travail, 570, 612.
Myopie. La — scolaire chez les jeunes filles, 604.
Myriapodes. Mécanisme de la respiration chez les —, 89. Les — lumineux, 509.

N

Naphtaline. Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la —, 308.
Navigation aérienne, 156.
Navire. Conditions géométriques de la stabilité du — 409. Théorie du —, 610.
Navires a vapeur. Les paquebots à grande vitesse et les —, 22.
Nébuleuse. L'hypothèse cosmogonique de la —, 489.
Nébulosité. Distribution de la — sur le globe, 216.
Nègres. L'instruction des — au Sénégal, 62. Changement de couleur de la peau des —, 510. La folie chez les —, 700.
Nématodes. Destruction des — de la betterave, 315.
Nervosisme. — et névroses, 502.
Névropathes. Hygiène des —, 502.
Névrose. La —, 151.
Nicaragua. Le canal interocéanique de —, 636.
Nombres. La divisibilité des —, 405.
Nutation. La — diurne du globe terrestre, 56.
Nutritive. Conséquences physiologiques de la détermination du coefficient de l'activité — et respiratoire dans les muscles en repos et en travail, 665.

O

Obésité. Traitement de l'— et des troubles de la circulation, 246.
Obi. La vallée de l'— et ses habitants, 300.
Obock. —, 463. L'avenir d'—, 607.
Observatoire. Les appareils de l'— d'astronomie de Meudon, 538. Le globe géographique de l'— de Paris, 592.

Obsidienne. Une colline d'—, 476.
Occulte. Le monde —, 502.
Odographe. Un — à papier sans fin, 763.
Odorat. L'— chez les femmes, 188.
Olfaction. Le sens de l'— avant la naissance, 201.
Oppolzer. Nécrologie, 90.
Or. Les champs d'— australiens, 92. Les combinaisons des chlorures et des bromures acides avec les chlorures et les bromures d'—, 149.
Ouragan. Nouveau mémoire sur l'— de juin 1885, dans le golfe d'Aden, 633.
Oursins. Le développement de l'appareil génital des —, 58.
Ozone. Appareils pour la production de l'—, 440.

P

Pacifique. Voyage dans l'océan —, 598.
Pain. Le — bleu, 94.
Paléontologie. Manuel de —, 86.
Papeteries. Action nocive des lessives des — sur les poissons, 668.
Paralysies. — Cérébrales, bulbaires et spinales, 21.
Paris. L'état sanitaire à —, en 1886, 254. Les consommations en denrées alimentaires d'un habitant de — en 1885, 317. L'assainissement de —, 379.
Pas-de-Calais. Communication tubulaire sous-marine à travers le détroit du —, 507.
Pathologie. Traité élémentaire de — générale, 279. Manuel de — externe, 311.
Patinage. Le — des roues de locomotives, 699.
Pêche. La — à la sardine et à l'anchois sur les côtes du Roussillon, 658. *Voyez* Sardine.
Pêcheries. Etude sur les — françaises, 456.
Pendule. Un — électrique, 761.
Pennatules. Le développement des —, 282.
Pensée. La —, 14. La — et le travail chimique, 83. Remarques anatomiques à l'occasion de la nature de la —, 169. La — et le travail chimique, 315.
Peronospora. Recherches sur l'action des composés cuivreux sur le développement du — de la vigne, 219.
Personnalité. Hypnotisme, double conscience et altérations de la —, 245.
Pétrole. L'industrie du — en Russie, 797.
Pharmacie militaire. Bayen et la — au xviiie siècle, 551.
Pharmacologie. Études de —, 568.
Phosphate. Sur un — de silice hydraté, 57. Les gisements de — de chaux de la Tunisie, 635.
Phosphates. La valeur des — comme engrais, 217. Les — et leurs fonctions chez les êtres vivants, 598. Les — terreux, 811.
Phosphorescence. Causes de la — du sulfure de calcium, 281. La — de la mer et les animaux lumineux, 603.
Photographie. La — et le lever des plans en Allemagne et en France, 240. — d'une nébuleuse, 248. La — sans appareils, 632. La — du ciel, 632. La — directe de l'état barométrique de l'atmosphère solaire, 633.
Phtisie. Le traitement local de la —, 572.
Phylloxera. Recherches sur la désinfection de la vigne contre le —, 219. L'œuf d'hiver du —, 540. Sur les deux espèces de —, 667. Rôle probable de la magnésie dans la résistance de la vigne au —, 667.
Physiologie. Éléments de — humaine, 247.
Physionomie. La — chez l'homme et chez les animaux dans ses rapports avec l'expression des émotions et des sentiments, 341.
Physique. La — mathématique et la — expérimentale, 33. Éléments de — physiologique, 503.
Pierre polie. Une station humaine de l'âge de la — à Chaville, 541.
Pigeons. Les variétés de —, 248.
Pile. Une — étalon, 371.
Plantes. Les moyens de défense des —, 157. La dissémination des —, 428. Les carbonates dans les —, 701.
Pluvioscope. Un nouveau —, 344.
Pneumonie. Sur la — aiguë, 601.
Poissons. Les — des grandes profondeurs, 89. Action nocive des lessives des papeteries sur les —, 668.
Pôle. Un an au —, 624.
Population. La — française au Tonkin, 62. La — de l'Allemagne, 190. Le dénombrement de la — en France, 191. L'accroissement de la — dans les principaux pays d'Europe, 221. La — de la France, 225. La — des grandes villes, 477.
Potentiel. Mesure de la différence vraie du — de deux métaux en contact, 570.
Pouls. La circulation et le —, 55.
Prisme. L'aspect des trois faces du —, 761.
Prix. — décernés et proposés par l'Académie des sciences de Paris dans sa séance publique annuelle, 23.
Protozoaires. Structure réticulée des —, 506.
Psychiques. La simultanéité des actes —, 684.
Purgatifs. Recherches expérimentales sur l'action des — salins, 248.

R

Rage. Les travaux de M. Pasteur sur la —, 97. La — à l'Académie de médecine, 99. Le traitement de la —, 99. Statistique du laboratoire de l'Institut Pasteur, 155, 222. Nouvelles notes de M. Pasteur sur la —, 252. La — en Autriche, 317. Deux cas de —, 540, 571.
Raisonnement. La psychologie du —, 277.
Repos. Valeur thérapeutique du —, 811.
Respiration. Dernières expériences de Lavoisier sur la —, 193. Nouveau procédé pour le dosage des gaz de la —, 250. Influence des modifications volontaires de la —, sur l'excrétion d'acide carbonique, 634. Conséquences physiologiques de la détermination du coefficient de l'activité nutritive et respiratoire dans les muscles en repos et en travail, 665.
Rêves. Le sommeil et les — considérés dans leurs rapports avec les théories de la certitude et de la mémoire, 534.
Rhizome. Sur le — d'un Nymphea tertiaire, 732.
Rhône. Examen de quelques galets du Nagelfluhe du —, 471.
Rongeurs. Les muscles rouges et les muscles blancs chez les —, 58.
Rubis. Production artificielle du spinelle rose ou — balais, 541.
Russie. La — juive, 695.

S

Sahara. La colonisation française au —, 769.
Salicylage. Le — des matières alimentaires, 188.
Salive. Action de la — sur le grain d'amidon, 57.
Sardine. L'influence des vents dominants sur l'apparition de la — sur nos côtes, 218. La nourriture de la —, 346. La pêche à la — sur les côtes d'Espagne, 513. L'industrie de la — et le laboratoire de Concarneau, 519. L'industrie de la — dans la baie de Douarnenez, 520. La pêche de la — et de l'anchois sur les côtes du Roussillon, 658. La question de la —, 737.
Scientia. Conférence — : discours prononcés à la dixième réunion, 283.
Séismes. Corrélation entre la position de la lune et les —, 599.
Sélection. La — naturelle, 449.
Séléniures. Recherches thermiques sur les —, 244.
Sénégal. Le — et les Annamites, 564.
Sens. Les — avant la naissance, 199.
Sensations. La vitesse comparative des —, 585. Subjectivité des —, 753.
Sensibilité. La — de la peau avant la naissance, 199. La — de la peau de la région cervicale, 472.
Septicémie. La — de la baleine, 378.
Solaire. Statistique — pour l'année 1886, 119. La période —, les essaims périodiques d'étoiles filantes et les perturbations magnétiques, 761.
Solaires. Simultanéité entre certains phénomènes — et les perturbations du magnétisme terrestre, 88. *Voyez* Taches. Observations — du 2e semestre de l'année 1886, 153. Distribution en latitude des phénomènes — pendant l'année 1886, 342. Observations —, 568.
Sommeil. Le — et les rêves, considérés dans leurs rapports avec les théories de la certitude et de la mémoire, 534.
Sons. Influence des orifices sonores sur les —, 29. Sur certaines inflexions dans la direction des — qui doivent rendre inefficaces les signaux sonores en usage dans la navigation, 696.
Sorgho. Composition des graines du — et leur emploi dans l'industrie agricole, 185.
Sources. Les —, 22.
Sphéroïdal. Recherches sur l'état —, 664.
Spores. Action de la lumière solaire sur les — du *Bacillus anthracis*, 345.
Statique. La — graphique et ses applications aux constructions, 597.
Statistique. Annuaire — de la France, 181. Annuaire — de la ville de Paris, 182. — médicale de l'armée française en Cochinchine, 182. Annuaire — de Buenos-Ayres, 469.
Suggestion. Nouveaux faits de guérison par — hypnotique, 28. Expériences d'arrêt de — hypnotique, 60. Le degré de puissance de la — hypnotique, 211.
Suint. Composition chimique du — de mouton, 276.
Sumatra. La poésie et le langage des feuilles chez les Battaks de —, 145. Géologie et mines d'or de —, 433.
Surmenage. Le — intellectuel de l'enfance, 572, 668. Le — du cœur chez les soldats, 733.
Système nerveux Leçons sur les maladies du —, 213.

T

Tabac. L'empoisonnement chronique par le —, 509.

Taches solaires. Le minimum récent des —, 88.
Technique. L'enseignement — au congrès de Bordeaux, 42.
Teinture. La —, 694.
Télémétrie. — sans instrument, 27. *Voyez* Distance.
Téléphone. Le — entre Paris et Bruxelles, 414. Sur la théorie du —, 471.
Téléphonie. Le développement de la — en Europe et en Amérique, 62.
Température. La — et la production agricole, 157.
Temps. Définition d'une unité de — absolu, 539.
Terpinol. Étude du —, 471.
Terre-Neuve. Un été à —, 325.
Terres. Analyse des — arables de la Tunisie, 732.
Tertiaires. Recherches paléontologiques dans les terrains — des environs de Reims, 251.
Tétanos. Les microbes et les ptomaïnes du —, 542.
Théatres. La sécurité dans les — par les enduits et les tissus incombustibles, 725. L'incendie dans les —, les causes de mort et les moyens de les éviter, 805.
Thérapeutique. Leçons de —, 151. Études de — expérimentale, 246. Matière médicale et —, 437. Études de pharmacologie et de —, 811.
Thermodynamique. La — et le travail chez les êtres vivants, 673, 714, 779.
Thermomultiplicateur. Nouveau mode d'emploi d'un —, 539.
Tellure. Les divers états du —, 730.
Tonkin. Les industries à créer au —, 348.
Tortue. L'île de la —, 495.
Tourbillons. Expériences sur les — aériens, 216. La génération des —, 569.
Transcaspien. Le chemin de fer —, 27.
Transformisme. Causeries sur le —, 728.
Transfusion. Expériences sur les effets de la — du sang dans la tête d'animaux décapités, 184, 251, 314, 372.
Travail. — musculaire et chaleur animale, 306. La pensée et le — chimique, 315. Le — musculaire et la chaleur, 442, 466. La thermodynamique et le — chez les êtres vivants, 673, 714.
Tremblements de terre. Les — du 23 février 1887, 338, 343, 504, 569, 663, 666. Propagation des — dans les mines d'Anzin, 343. Les —, leurs causes et leurs effets, 355, 395. Renseignements et documents sur les — de février 1887, 370, 373, 408. Les — de Nice, 438. Les — en Chine, 475. Une théorie des —, 538, 604. Effet des — sur les appareils magnétiques, 696.
Triphénylméthane. Nouvelles synthèses dans la série du —, 619.
Trombes. Sur des expériences faites pour expliquer le mouvement des — marines, 249. Sur les — marines, 280. Une expérience relative aux — marines, 539.
Truffe. Une nouvelle espèce de —, 571.
Tuberculeux. Traitement des abcès — périhépatiques, 731.
Tuberculose. L'œuvre de la —, 444.
Tunisie. La —, 536. L'immigration des Italiens en —, 790.

U

Université. L'— de Paris en 1885-86, 474.

V-W

Vaccin. Le — dégénéré, 121.
Vagues. Action de l'huile sur les —, 747.
Venin. Le — des serpents, 123.
Vertébrés. La génération alternante chez les —, 11. Faune des — miocènes de l'Isère, 218.
Vessie. Sensibilité de la — à l'état pathologique, 372.
Vie. La — probable et la — moyenne en France, 443.
Vignes. Expériences physiologiques sur les — américaines et indigènes, 667.
Vins. La vigne et les — en 1886, 189. La question du cuivre dans les —, 468. Recherches sur les — falsifiés, 506.
Virus. Les — atténués, 121. Atténuation du — de la variole ovine, 345.
Vol. Étude du — par la chronophotographie, 121. Nouvelle synthèse du — à l'aide du zootrope, 796.
Voyages scientifiques. *Voyez* Hirondelle. Du Spitzberg au Sahara, 21.
Vue. Le sens de la — avant la naissance, 203.
Vulpian. Nécrologie, 641.
Willemite. La production artificielle de la —, 89.

X-Y-Z

Zincite. La production artificielle de la —, 89.
Zoologie. Traité de — agricole, 21. Traité pratique de —, 502.
Zootrope. Synthèse du vol à l'aide du —, 796.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XXXIX. — Janvier 1887 à Juillet 1887

A

Abbadie (d'), 663.
Abel, 195, 265.
Adam, 342.
Albertoni, 788.
Alcantara (don Pedro d'), 183.
Alglave, 257.
Alluard, 342.
Amagat, 599.
Amigues, 312, 568.
Ampère, 706.
Andouard, 119, 312, 663.
Andoyer, 729.
André (G.), 215, 248, 438, 504, 663.
Antomari, 312.
Appert, 25.
Arago, 11, 347.
Arloing, 161, 342.
Arnaud (A.), 663.
Arnoux, 248, 280.
Arsonval (d'), 471.
Arthaud, 444.
Ascole, 106.
Assaky, 25.
Auche, 119.
Aubert, 23, 280.
Aucoc (L.), 248.
Audoynaud, 342.
Aulard, 474.
Autonne, 370, 729.
Avé-Lallemand, 106.
Avias, 370.

B

Bache, 396.
Backlund, 23.
Bailey. 188.
Baillaud, 280.
Balbiani, 56, 342.
Ball, 408.
Barrié, 250.
Barrier, 119, 183, 312, 370.
Barrois, 24, 39.
Bataillard, 74.
Baubigny, 696, 793.
Bayen, 551.
Bazy, 25.
Beatson, 221.
Béchamp, 312.
Béchaux, 153.
Becker (K.), 20.
Béclard, 106, 219, 237.
Becquerel (H.), 119, 215, 312, 370, 811.
Behreas, 427.
Béranger-Féraud, 220.
Bérard, 342.
Berg, 761.
Bergeoin (Dom), 596.
Berger, 309.
Bergeron, 24, 280 312.
Bernal-Diaz, 220.
Bernard, 761.
Bernardières (de), 23.
Bernheim, 28, 212.
Bert (Paul), 59, 123.
Berthelot, 18, 83, 153, 179, 263. 308, 342, 438, 663, 729, 793, 811.
Bertillon, 379.
Bertrand (M.), 24, 393, 811.
Berzélius, 245, 498.
Bigourdan, 23, 183, 312, 696.
Bikfalvi, 28.
Biondelli, 106.
Bischoff, 72.
Black, 194, 761.
Blanc (A.), 663.
Blarez, 370.
Blavier, 408.
Blix, 239.
Blondlot (R.), 183.
Blunt, 161.
Bobierre, 661.
Bodio, 803.
Boillot, 438.
Bois-Reymond (P. du), 197.
Boudet, 582.
Bonnefon, 766.
Bonnet, 581.
Bonnier (G.), 24.
Bonnier (J.), 663.
Bonsdorf, 149.
Boquet, 119.
Bordas, 183, 504.
Bortniker, 370.
Bory, 645.
Bouchard, 696.
Bouchardat (G.), 342, 471.
Bouley, 719.
Bouquet de la Grye, 312, 342, 761.
Bourgeois, 153, 428, 663.
Bourget (H.), 663.
Bourquelot, 56, 119, 312.
Bouisson (A.), 183.
Boussingault, 179, 661.
Boutet, 29.
Boutroux, 215, 474.
Bouty, 793, 811.
Bouvier, 248.
Braconnot, 264.
Braid, 205.
Brame, 87, 183, 761.
Brauly, 408, 537.
Brieger, 542.
Brierre de Boismont, 205.
Brisseau Mirbel, 390.
Broca, 74.
Brodie, 214.
Brœck (Van den), 40.
Brouardel, 100.
Brown, 430.
Brown-Sequard, 251, 471, 580.
Brücke, 390.
Buache, 596.
Buisine, 663.
Bureau, 119, 248.
Burgestein, 668.
Bussy (de), 23.

C

Cabanellas, 280, 342.
Cadéac, 24.
Caillé, 413.
Cailletet, 793.
Callandreau, 55, 119, 793.
Calori, 72.
Candolle (de), 2, 642.
Caraven-Cachin, 438.
Carnot, 34, 676, 811.
Carnoy, 390.
Carpentier, 729, 761.
Carville, 788.
Caspari, 280, 568, 663.
Cauchy, 195.
Cazeneuve, 761, 811.
Cazin (H.), 23, 312.
Chabert (de), 596.
Chalande, 87.
Chamberland, 635.
Chancel, 280, 438.
Chantemesse, 260, 379.
Chapel, 568.
Chappuis, 438, 729, 761.
Charbonnel-Salle, 663.
Charcot, 213, 246, 279, 791.
Charlois, 811.
Charrin, 260.
Chassagnac, 72.
Chatin (A.), 280, 312.
Chatin (J.), 471, 568.
Chauveau, 119, 307, 568, 577, 582, 663, 729, 811.
Chauvel, 23.
Chazarain, 566.
Cherbakoff, 573.
Chervin (A.), 221.
Chevreul, 276, 460.
Chevreux (E.), 56.
Chibret, 761.
Chroustchoff, 312.
Claude Bernard, 15, 179, 395, 579.
Claudon, 568, 599.
Clermont, 793.
Clève, 499.
Cloez, 87, 696.
Cloué, 632, 761.
Colin (L.), 24.
Colladon, 342, 438, 568, 599, 764.
Collin (E.), 24.
Collot, 88.
Colson, 23, 87, 248, 663.
Combemale, 153, 248, 280, 504.
Combes, 408, 438.
Compagnon, 215.
Comte (A.), 38.
Coret, 248, 696.
Corenwinder, 179.
Cornil, 444, 636, 811.
Cornillon, 370.
Cornu, 761, 811.
Coste, 519.
Cotteau (G.), 248, 729.
Cottillon, 599.
Couanon, 215.
Couillard, 508.
Courchet, 390.
Courty, 183, 248.
Coustan, 733.
Crafts, 308.
Crisenoy (de), 90.
Cros, 632, 696.
Crova, 55, 663, 761.
Cruls, 215.
Cuénot, 56.
Cuvier, 1, 9, 629.

D

Dalimier, 39.
Dana, 404.
Danilewsky, 239, 467.
Darboux, 370.
Daremberg, 441, 444.
Dareste, 342, 811.
Darreau, 88.
Darwin, 70, 431, 449, 494, 749.
Dary, 370.
Daubrée, 135, 312, 333.
Davy, 706.
Debray, 499, 761, 793, 811.
Decharme, 599.
Dechen (de), 729.
Declat, 370.

Dècle, 566.
Degagny, 248.
Dehérain, 469.
Dehorne, 553.
Dejardin (A.-G.), 663.
Dejérine, 24.
Delaunay (H.), 342, 696.
Delauney, 761.
Delaurier (E.), 153, 438.
Demarçay (E.), 87, 312, 342.
Demartres, 153.
Denigès, 370.
Denis Papin, 88, 115.
Denza, 342, 370, 408.
Depéret, 215.
Desboves, 408, 793.
Descartes, 170.
Descroix, 312.
Desfosses, 171.
Deslandres, 504.
Desmoulins, 645.
Desnoyers, 642.
Dewalque, 40.
Diday, 581.
Dionis des Carrières, 259.
Ditte, 119, 138, 504, 537, 599, 811.
Dixon, 451.
Dolfus (A.), 663.
Donnadieu, 280, 408, 663.
Donné, 572.
Douglass Hogg, 24.
Downes, 161.
Dreyfus (E.), 183.
Driefsche (Van den), 342, 370, 599, 729, 811.
Drobjasguin, 280.
Dubalen, 88.
Dubois, 509, 603, 729, 761.
Ducamé, 88.
Duchartre, 545.
Duclaux, 183, 253, 811.
Duflocq, 24.
Dufrénoy, 39.
Duhamel, 8, 197, 581.
Duhem, 56, 342, 370, 793, 811.
Dujardin, 390.
Dulong, 366, 673.
Dumoulin, 663.
Duponchel, 733.
Dupont, 40, 75.
Duret, 788.
Durocher, 39.
Duruy, 225.
Durville, 565.
Duter, 215.
Dutrochet, 390.
Duvillier (E.), 663, 761.

E

Élie de Beaumont, 140.
Engel, 803.
Engel (R.), 248, 280, 342, 438, 761, 811.
Erk, 499.
Ermengen (van), 24.
Etard, 793.
Ewalds, 221.

F

Fabre, 729.
Fabre Domergue, 370.
Faivre, 582.
Falières, 761.
Favarger, 508.
Favarq, 248.
Faye, 78, 139, 248, 312, 342, 370, 408, 492, 503, 729.
Fenner, 56.
Ferrari (de Parme), 542.
Ferrari (H.), 658.
Ferrier, 790.
Fick, 237, 306.
Filleau, 412.
Fines, 312, 761.
Fizeau, 342, 503, 696.
Flemming, 390.
Fleuriais, 23, 537.
Flourens, 1, 581.
Fokker, 811.
Fol (H.), 69.
Folie, 55.
Fontan, 28.
Fontana, 390.
Forcrand (de), 56, 87, 119, 183, 215, 342.
Forel, 237, 312, 408, 739.
Fouqué, 360, 370, 403.
Foussereau, 599, 663.
Francotte, 572.
Frankland, 380, 467.
Fréchou, 280.
Fredericq, 92, 507, 629.
Freire (Domingos), 49, 408, 471.
Frémy, 370.
Friedel, 308, 504.
Friedreich, 221.
Frisch (von), 101.
Fromman, 390.
Fuhlrott, 75.

G

Gade, 379.
Gailleton, 581.
Galien, 578.
Gall, 5.
Galli, 370.
Galtier, 663.
Garcin (T.), 504.
Garnault, 342.
Garnier (J.), 248.
Gassaud, 793.
Gaudry, 370.
Gautier (A.), 83, 103, 169, 237, 408.
Gautier (H.), 811.
Gayet, 582.
Gayon, 215, 468.
Gegenbauer, 74.
Gehring, 504, 663, 729, 793, 811.
Gernez, 370.
Geschwend, 215.
Giard, 568, 599, 663.
Gibier, 471.
Gilbert, 119.
Giné, 87.
Girard (A.), 179, 280, 312, 761.
Girard (Ch.), 793.
Glénard, 24.
Gley, 408.
Gloriod, 88.
Goltz, 788.
Gonnard, 183, 342, 663.
Gorgeu, 88, 312, 669.
Gorjeu (A.), 599.
Gossart, 663.
Gosselin, 444, 599.
Gouin, 348.
Gourret, 119.
Goursat, 23, 438, 696.
Gouy, 370.
Graber, 390.
Grand'Eury, 248.
Granville Bantock, 380.
Grasset, 790.
Graziadei, 258.
Gréhant, 25, 248.
Grimaux, 87, 194, 663, 696.
Gruber, 72.
Grunow, 24.
Guérard, 24.
Guerne (J. de), 251, 342, 738.
Guichard, 761.
Guignard, 390.
Guillaume, 438.
Guntz, 342, 408.
Gurnaud, 696.
Guyon, 215. 370, 408.
Guyot Daubès, 408.

H

Hache (E.), 504.
Hack-Tuke, 28.
Haller, 56, 729.
Haller (A.), 793.
Hallez, 92, 280, 761, 811.
Halphen, 408.
Hamm, 763.
Hammond, 219, 572.
Hamy, 74.
Hanarte, 733.
Hanriot, 248, 632, 663.
Hansen (K.), 379.
Hans Sloane, 430.
Haro, 183.
Hatt, 25.
Haushofer, 428.
Hautefeuille (P.), 56, 280.
Hay (G.), 60.
Hayem, 183, 250, 312, 370.
Hébert, 40, 361.
Heckel, 414.
Heidenhain, 238.
Held, 793.
Hénard, 408.
Henle, 72.
Henn, 404.
Henneguy, 56.
Henriques, 268.
Henry (L.), 568, 599, 663, 793.
Henry (Paul), 248.
Henry (Prosper), 248.
Hermann (G.), 663.
Herrera, 220.
Hertwig, 69, 390.
Hervé Mangon, 342.
Herzen, 83, 169, 315.
Heurck (H. van), 24.
Heynsius, 221.
Hillebrand, 499.
Hippocrate, 2, 257.
Hirn, 240.
Hisniger, 498.
Hitzig, 788.
Hoctsch, 280.
Hœckel, 13, 69, 466.
Hœnig, 309.
Holmes, 93.
Hooke, 390.
Hooker, 430.
Hooper, 605.
Hopkins, 403.
Houzeau (J.-G.), 183, 280, 312.
Hovelacque. 749.
Howell, 253.
Hubert, 729.
Hugoniot, 56.
Hugounenq, 811.
Humbert, 537.
Hunter, 581.
Huxley, 66.
Huxtable, 422.
Hyades, 25.

I-J

Issel, 153, 183, 342.
Jaccoud, 599.
Jacquot (E.), 663.
Jamet, 312, 408.
Jammes, 599.
Janet (Pierre), 685.
Janssen, 119, 537, 568, 599.
Jeannin, 761.
Jenkin, 449.
Jennings, 408.
Jensen, 599.
Johow, 390.
Jolibois, 408.
Joly, 438.
Jonquières (de), 408, 537, 568.
Jouan, 658.
Jourdan, 370.
Jourdy, 332, 381.
Joyeux-Laffuie, 696.
Jullien (S.), 280, 438.

K

Kant, 489.
Kaufmann, 307, 811.
Kellner, 306.
Kilian, 24.
Klaproth, 498.
Klein, 280.
Klément, 425.
Knowsley Thornton, 380.
Knox, 645, 708.
Koch (A.), 438.
Kœhler, 312, 342, 568, 761.
Kœnigs, 342, 408.
Kolb, 25.
Krause, 171.
Krebs, 25.
Krémiansky, 572.
Krouchkoll, 729.
Kroustchoff, 312.
Kuhff, 74.
Kunstler, 504.
Kussmaul, 201.

L

Laborde, 248, 370.
Laborie, 342.
Lacassagne, 106.
Lacaze-Duthiers (H. de), 280, 374, 761.
Lacre (M. de), 599.
Lacroix (A.), 56, 153, 342, 408, 504.
Ladowski, 390.

Lafitte (P. de), 537, 599, 729.
Lafont (J.), 342, 811.
Lagrange, 195, 663, 696.
Laguerre, 811.
Lahille, 153.
Lallemand, 370.
Lamarck, 645, 749.
Lamey (Dom), 183.
Lande (de la), 596.
Landouzy, 24, 790.
Lange, 733.
Langlois (M.), 248, 408.
Lannelongue, 729.
Laplace, 366, 489.
Lapparent (de), 334, 342.
La Roche, 219.
Laroyenne, 582
Lartet (E.), 642.
Lartet (L.), 663.
Las Casas, 220.
Lasne, 599.
Lassus, 560.
Laugier, 761.
Launette, 215, 658.
Laurencel (de), 709.
Laurent (P.), 519, 738.
Laussedat, 243.
Lavisse, 474.
Lavocat (A.), 183.
Lavoisier, 293, 366, 555, 558, 578, 661, 673, 706.
Layens (G. de), 24.
Léauté, 248, 342.
Lebesconte, 39.
Lebourgeois, 510.
Lechartier, 215.
Lechâtelier, 215, 342, 729, 761.
Leclerc, 729.
Lecoq de Boisbaudran, 215, 280, 312, 408, 793, 811.
Lecornu, 23, 215, 663.
Leeuwenhoeck (A. van), 523.
Ledeboer, 438, 663.
Ledermuller, 524.
Ledoux, 342.
Leduc, 183.
Lefébure de Fourcy, 39.
Le Hir, 39.
Leibniz, 15.
Lelaisant, 761.
Lelair, 793.
Lemaigne, 788.
Lemoine, 119, 248.
Lenz, 413.
Leplay, 811.
Leroy (A.), 503.
Lescœur, 56, 599, 761.
Lesseps (F. de), 88, 183, 470, 761.
Letourneau, 749.
Letulle, 56.
Leudet, 252, 342.
Levallois (A.), 215.
Levasseur, 443, 477.
Leveau, 119.
Lèvêque, 280.
Le Verrier, 225.
Levi, 568.
Lévy (M.), 24, 39, 428, 719.
Leydig, 390.
Leydry, 390.
L'Hôte, 408, 504, 793.
Liébault, 205.
Liebig, 674.
Limur (de), 39.
Lindeloff, 55.
Linné, 431, 643.
Linossier, 663.
Liouville, 761.
Lipezyncki, 811.
Lippmann, 503, 537.
Lipschitz, 248.
Lister, 380.
Lober, 212.
Lœwy, 55, 119, 248, 280, 312, 342, 370, 632, 729, 793.
Longchamps (de), 342, 503.
Longuet, 23.
Longuet (R.), 733.
Lorédan Larchey, 106.
Lorenz, 37.
Lortel, 237, 582.
Louguinine, 793.
Louyet, 708.
Lowthian Green, 140, 334.
Lucas (F.), 56, 568.
Luciani, 788.
Lucœ, 74.
Lussana, 788.
Lutaud, 24.
Lipezynski, 55.
Lyell (Ch.), 430.

M

Macalister, 72.
Macé, 183.
Mach, 18.
Machy (de), 560.
Macpherson, 40.
Magendie, 578.
Magnien, 56.
Mairet, 153, 248, 280, 504.
Malbot, 56, 215, 504.
Mallet, 24, 401.
Malpighi, 390.
Mami, 280.
Maneuvrier, 438, 504.
Mannheim, 119.
Mansion, 288.
Maquenne, 153, 183, 469, 793.
Marcel (G.), 442.
Marcet, 237.
Marc Dufour, 237.
Marchand, 87.
Marey, 119, 215, 260, 408, 582, 761, 793.
Margottet, 56, 245.
Marignac, 499.
Marion (A.-F.), 663.
Martel, 24.
Martinoff, 312.
Martins (Ch.), 70.
Mascart, 280, 312, 342, 696.
Masse, 24.
Mathias (E.), 793.
Mathias Duval, 69, 749, 790.
Maumené, 56, 280.
Maupas, 183, 504.
Maury, 206.
Mayer, 811.
Mayerstein, 238.
Mayor, 106.
Mays, 187.
Maze, 342.
Melsens, 709.
Ménabréa, 215.
Mer (E.), 215, 280.
Mercadier, 471.
Mercalli, 403.
Merris (van), 24.
Meunier (St.), 56, 119, 312, 370, 408, 471, 537.
Meusnier, 296.
Meydenbauer, 240.
Michieli, 788.
Millardet, 215, 468.
Milne-Edwards, 11, 225, 658.
Miquel, 161, 469.
Mireur, 23.
Misterlich, 245.
Mohl, 390.
Moissan, 367.
Monaco (A. de), 88, 248, 658.
Mondésir (P. de), 568, 599, 729.
Moniez, 119, 248, 663.
Monod (H.-Ch.), 347.
Montessus (de), 24, 599.
Moreau-Christophe, 106.
Morin (E.), 568, 599.
Mortillet (de), 75, 750.
Morton, 645.
Mosander, 499.
Motel, 542.
Mourcaux, 25, 87.
Mouchez, 663.
Mouchot, 537.
Muller, 504.
Munier-Chalmos, 811.

N

Naudin, 408.
Negreano, 248.
Neumann, 36.
Neveu (A.), 280.
Newton, 34, 494.
Nichols, 188.
Nicolaier, 542.
Niepce, 408.
Noguès, 56, 568.
Norton, 499.

O

Obrecht, 23, 312.
Ocagne (M. d'), 248, 503, 537, 696.
Ochorowicz, 206.
OEchsner de Coninck, 24, 280, 696.
Offret, 24, 599, 663, 729.
Ollier, 581.
Ollivier, 24.
Onimus, 663.
Ophuysen (van), 145.
Oppermann, 537, 604.
Oppert, 167.
Oppolzer, 59, 88.
Oré, 24.
Ortous de Mairan, 1.
Osmond, 504.
Otto Volger, 401.
Oviédo, 220.

P

Painlevé, 761.
Pagès, 408.
Parenty, 729.
Parkes, 306.
Parmentiel, 280.
Parmentier, 342, 438.
Parville (de), 370, 632.
Pasteur, 25, 97, 99, 161, 179, 222, 253, 257, 385.
Paulet, 65.
Péan de Saint-Gilles, 280.
Péligot, 179.
Pellat, 568.
Pellet, 761.
Peragallo, 24.
Perrannini, 183.
Perrey (A.), 401.
Perrier, 119, 312.
Perrin (R.), 153, 183, 568, 663.
Perrot, 696.
Perrotin, 248, 342.
Peter, 99.
Petit (L.), 312, 366, 412, 673.
Pettenkoffer, 194, 306.
Pfitzner, 390.
Pflüger, 194.
Philippe, 342.
Phisalix, 153, 370.
Picard (E.), 23, 55, 438.
Pierre (I.), 661.
Pilatre de Rozier, 2.
Pinczon, 537.
Pitres, 206.
Place, 166.
Place (de), 733.
Plateau, 491.
Poëy, 402.
Poincaré, 55, 183, 342, 811.
Polignac (de), 811.
Pomey, 183, 215.
Poncet, 438.
Ponteau, 584.
Porion, 421.
Portal, 578.
Pott, 106.
Pouchet (G.), 260, 315, 342, 65[illegible], 738.
Pouillet, 366.
Pourquier, 119, 342.
Pozzi, 790.
Preyer, 590.
Privat, 119, 438, 663.
Prouho, 56, 342.
Puillon-Boblaye, 39.
Puiseux, 119.
Purkinje, 390.
Pythagore, 489.

Q

Quantin, 153, 729.
Quatrefages (de), 591, 811.
Quélet, 24.
Quinquaud, 248, 761.

R

Radau, 23.
Raffy, 438.
Rambaud, 215, 342.
Ranvier, 56, 153, 390, 408.
Raoult, 504, 729.
Raseri, 801.
Raspail (F.-V.), 522.
Rateau, 811.
Rayer, 580.
Rayet, 183, 248.
Raymond, 444.
Rebourgeon, 471.
Rechenberg, 467.

Reclus, 335.
Recoura, 438, 793.
Regnault, 194, 722.
Reichert, 123, 390.
Reid, 189.
Reilly, 312.
Reiset, 194.
Remak, 390.
Rémy Saint-Loup, 153.
Renan (H.), 119.
Renard, 25, 292, 312, 438.
Renault (J.), 153.
Renaut, 729, 761.
Résal, 503.
Rétault, 280, 811.
Réveille, 312.
Rey de Morande, 370.
Riant, 24.
Ribot, 474.
Ricco, 87.
Richet, 15, 206, 248, 587.
Ricord, 581.
Rinonapoli, 761.
Rivière (Ch.), 729, 761.
Rivière (E.), 537, 696.
Roberts, 28.
Robin (Ch.), 69.
Rochard, 257.
Rochas (de), 60, 408, 504.
Roche, 493.
Rodet, 581.
Rolland, 153, 312, 761.
Romanes, 449.
Romanet du Caillaud, 475.
Rosas Morales, 438, 568.
Rosenbach, 542.
Rosenbusch, 39.
Rosenhaix, 441.
Rossi (M.-E. de), 342, 360.
Roudaire, 470.
Rouffiandis, 663, 761.
Rouget (Ch.), 504.
Rouire, 408.
Rouland, 579.
Roule, 215.
Rousseau, 370.
Roux, 24, 761.
Rozé, 23, 568, 663.
Rübner, 466.
Rummo, 183.
Rutot, 40.

S

Sachs, 179.
Saglier, 729.
Salomon, 215.
Sandras, 573.
Sanson, 442, 466.
Saporta (de), 471, 729.
Sarzec, 166.
Sauvage, 74.
Save, 729.
Schiff, 34.
Schlagdenhauffen, 414.
Schœfflé, 445.
Schoule, 537.
Schultze, 221, 309, 390.
Schwœrer, 683.
Sée (G.), 408, 537.
Seebach (von), 402.
Segard, 28.
Seguin, 193, 347.
Selenka, 69.
Sendereas, 56, 119, 280.
Senn, 380.
Serres, 69.
Simart, 215, 408.
Slanoiewitch, 632.
Socquet, 23.
Sokoloff, 124.
Solger, 238.
Sommier, 300.
Sordes, 23.
Sorel, 370.
Sprengel, 263.
Stahl, 553.
Steinher, 537.
Stéphan, 312.
Stéphenson, 347.
Stolze, 240.
Strasburger, 390.
Straus, 161.
Streng, 427.
Suess, 404.
Sutherland, 761.
Sylvester, 663.

T

Tacchini, 153, 342, 568.
Taine, 685.
Tait, 494.
Talleyrand de Périgord, 584.
Tamburini, 408, 789.
Tannery (J.), 195.
Tanret, 370, 438.
Teisserenc de Bort, 215.
Teissier, 793.
Tellier, 599.
Terreil, 663.
Testut, 67.
Thalès, 489.
Thiers, 347.
Thiry, 238.
Thoinot, 24.
Thollon, 504.
Thomas, 632.
Thomson, 59, 422, 494.
Thore, 668.
Thoulet, 215, 761.
Tillo (de), 793.
Tissandier, 143, 297.
Tisserand, 183.
Tissier, 761.
Tissot, 312.
Tourneux, 663.
Trasbot, 24.
Trécul, 57, 342, 537, 663.
Trélat, 761.
Trépied, 215, 248, 342, 761, 811.
Treub, 390.
Tromelin (de), 39.
Trouessart, 438.
Turner, 72.
Turpin, 390.
Turquan, 23.
Tunk (van der) 147.

U-V-W

Vacher, 801.
Vaillant, 87.
Vallin, 188.
Valson, 25.
Varet, 696.
Varigny (H. de), 92.
Vaschy, 56, 793.
Vaux (A. de), 408.
Vélain, 474.
Venukoff, 87, 503.
Verbeck, 696.
Verchère, 444.
Verneuil, 280, 370, 444, 542, 811.
Vesque, 183.
Vialard, 408.
Viallanes, 248.
Vienne, 696.
Vignal, 25.
Viguier, 408.
Ville (J.), 663.
Villemin, 248.
Villiers (A.), 568, 599.
Vinot, 280.
Violle, 366.
Virey, 645.
Vogt, 75.
Voiry, 471.
Voisin, 213.
Voit, 194, 306.
Vulpian, 153, 580, 599, 696.
Wagner, 451.
Waldenburg, 221.
Wallace, 451, 581.
Waller, 761.
Way, 422.
Waymouth-Reid, 761.
Weber, 445.
Weir Michtell, 123.
Weissmann, 451.
Weyer, 215.
Weyher, 280, 537.
Widal, 260, 379.
Widmark, 604.
Wildenow, 432.
Willm, 599.
Wislicenus, 306.
Wöhler, 245.
Wolf, 119, 491.
Wolf, 402.
Wood, 72.

X-Y-Z

Zenger, 55, 215, 503, 761, 793.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoit. [8917]